HAMEG Instruments

8kW Power-Meter HM8115-2

Handbuch / Manual / Manuel / Manual

Deutsch / English / Français / Español

CE

HAMEG Instruments

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante:
HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung:	**Leistungsmessgerät**
Product name:	**Power-Meter**
Designation:	**Wattmètre**
Descripción:	**Medidor de Potencia**
Typ / Type / Type / Tipo:	**HM8115-2**
mit / with / avec / con:	**–**
Optionen / Options / Options / Opciónes:	**–**

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE
Directiva EMC 89/336/CEE enmendada por 91/263/CEE, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE
Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/68/EWG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension / Categoría de sobretensión: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EN 61326-1/A1: Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe / clase B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee / inmunidad:
Tabelle / table / tableau / tabla A1.

EN 61000-3-2/A14: Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas: Klasse / Class / Classe / clase D.

EN 61000-3-3: Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión y flicker.

Datum / Date / Date / Fecha
15.01.2001

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

G. Hübenett
Product Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbe-bereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

1. Datenleitungen

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein.

Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel ist das von HAMEG beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden.
Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel - RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Massever-bindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müs-sen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Geräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaues über die angeschlossenen Kabel und Leitungen zu Einspeisung unerwünschter Signalanteile in das Gerät kommen. Dies führt bei HAMEG Geräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung. Geringfügige Abweichungen der Anzeige – und Messwerte über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

HAMEG Instruments GmbH

English 22
Français 40
Español 58

Deutsch

Konformitätserklärung 2

8 kW Leistungsmessgerät HM8115-2 4

Technische Daten 5

Wichtige Hinweise 6
Symbole 6
Auspacken 6
Aufstellen des Gerätes 6
Transport 6
Lagerung 6
Sicherheitshinweise 6
Bestimmungsgemäßer Betrieb 7
Gewährleistung und Reparataur 7
Wartung 7
Netzspannungsumschaltung 7

Bezeichnung der Bedienelemente 8

Messgrundlagen 9
Arithmetischer Mittelwert 9
Gleichrichtwert 9
Effektivwert 9
Crestfaktor 9
Formfaktor 9
Leistung 10
Leistungsfaktor 11

Gerätekonzept des HM8115-2 12

Einführung in die Bedienung des HM8115-2 12

Bedienelemente und Anzeigen 12

Befehlsliste der Gerätesoftware 18

Serielle Schnittstelle 19

Stichwortverzeichnis 20

8 kW Leistungs-Messgerät HM8115-2

Leistungsmessung bis 8 kW

Simultane Anzeige von Spannung, Strom und Leistung

Messung von Schein-, Wirk- und Blindleistung

Anzeige des Leistungsfaktors

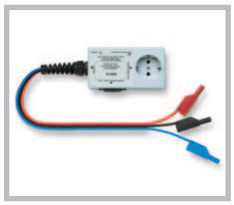
Automatische Messbereichswahl, einfachste Bedienung

Für Messungen an Frequenzumrichter geeignet

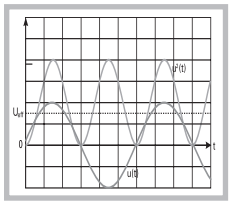
Frequenzbereich DC bis 1 kHz

RS-232 Schnittstelle
optional: USB, IEEE-488

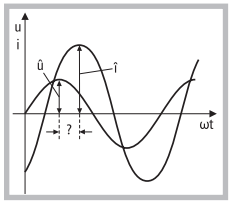
Adapter HZ815



Effektivwert



Wirkleistung



RS-232 | optional IEEE-488 | optional USB

8 kW Leistungs-Messgerät HM8115-2

bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

Spannung	Echteffektivwert (AC+DC)		
Messbereiche:	50 V	150 V	500 V
Auflösung:	0,1 V	1 V	1 V
Genauigkeit:	20 Hz – 1 kHz:	±(0,4 % + 5 Digit)	
	DC:	±(0,6 % + 5 Digit)	
Eingangsimpedanz:	1 MΩ II 100 pF		
Crestfaktor:	max. 3,5 am Messbereichende		
Eingangsschutz:	500 V_s		

Strom	Echteffektivwert (AC+DC)		
Messbereiche:	160 mA	1,6 A	16 A
Auflösung:	1 mA	1 mA	10 mA
Genauigkeit:	20 Hz – 1 kHz:	±(0,4 % + 5 Digit)	
	DC:	±(0,6 % + 5 Digit)	
Crestfaktor:	max. 4 am Messbereichende		
Eingangsschutz Input:	Sicherung 16 A Superflink (FF), 6,3 x 32 mm		

Wirkleistung							
Messbereiche:	8 W	24 W	80 W	240 W	800 W	2400 W	8000 W
Auflösung:	1 mW	10 mW	10 mW	100 mW	100 mW	1 W	1 W
Genauigkeit:	20 Hz - 1 kHz:	±(0,5 % + 10 Digit)					
	DC:	±(0,5 % + 10 Digit)					
Anzeige:	4stellig, 7-Segment LED						

Blindleistung					
Messbereiche:	8 var	24 var	80 var	240/800 var	2400/ 8000 var
Auflösung:	1 mvar	10 mvar	10 mvar	100 mvar	1 var
Genauigkeit:	20 Hz – 400 Hz:	±(2,5 % + 10 Digit + 0,02 x P)			
	P = Wirkleistung				
Anzeige:	4 stellig, 7-Segment LED				

Scheinleistung					
Messbereiche:	8 VA	24 VA	80 VA	240/800 VA	2400/8000 VA
Auflösung:	1 mVA	10 mVA	10 mVA	100 mVA	1 VA
Genauigkeit:	20 Hz – 1 kHz:	± (0,8 % + 5 Digit)			
Anzeige:	4 stellig, 7-Segment LED				

Leistungsfaktor		
Anzeige:	0,00 bis +1,00	
Genauigkeit:	50 Hz-60 Hz:	± (2% + 3 Digits) (Sinuskurve)
	Spannung und Strom › 1/10 v. Messbereich	

Monitorausgang (analog)	
Anschluss:	BNC- Buchse (galvanische Trennung v. Messkreis und RS-232 Schnittstelle)
Bezugspotenzial:	Schutzleiteranschluss
Pegel:	1 V_{AC} bei Bereichende (2400/8000 Digits)
Genauigkeit:	typ. 5 %
Ausgangsimpedanz:	ca. 10 kΩ
Bandbreite:	DC bis 1 kHz
Fremdspannungsschutz:	± 30 V

Bedienung / Anzeigen	
Messfunktionen:	Spannung, Strom, Leistung, Leistungsfaktor
Messbereichswahl:	automatisch / manuell
Überlaufanzeige:	optisch, akustisch
Anzeigeauflösung	
Spannung:	3-stellig, 7-Segment LED
Strom:	4-stellig, 7-Segment LED
Leistung:	4-stellig, 7-Segment LED
Leistungsfaktor:	3-stellig, 7-Segment LED

Schnittstelle	
Schnittstelle:	RS-232 (serienm.), IEEE-488 oder USB (optional)
Anschluss RS-232:	D-Sub-Buchse (galvanische Trennung v. Messkreis und Monitorausgang)
Protokoll:	Xon / Xoff
Übertragungsraten:	9600 Baud
Funktionen:	Steuerung / Datenabfrage

Verschiedenes	
Schutzart:	Schutzklasse I (EN 61010)
Netzanschluss:	115/230 V ± 10 %, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme:	ca. 15 W bei 50 Hz
Betriebsbedingungen:	0°....+40° C
Max. rel. Luftfeuchtigkeit:	‹ 80 % (ohne Kondensation)
Gehäuse (B x H x T):	285 x 75 x 365 mm
Gewicht:	ca. 4 kg

Im Lieferumfang enthalten: Netzkabel, Bedienungsanleitung

Optionales Zubehör:

HZ10S/R Silikonumhüllte Messleitung
HZ815 Netzadapter
HO870 USB Schnittstelle
HO880 IEEE-488 Schnittstelle

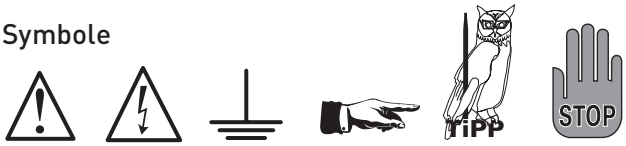
www.hameg.com

HM8115-2D/220107/ce · Änderung vorbehalten · © HAMEG Instruments GmbH · ® Registered Trademark · DQS-zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2000, Reg. Nr.: DE-071040 QM

HAMEG Instruments GmbH · Industriestr. 6 · D-63533 Mainhausen · Tel +49 (0) 6182 800 0 · Fax +49 (0) 6182 800 100 · www.hameg.com · info@hameg.com
A Rohde & Schwarz Company

Wichtige Hinweise

Symbole



(1) (2) (3) (4) (5) (6)

Symbol 1: Achtung - Bedienungsanleitung beachten
Symbol 2: Vorsicht Hochspannung
Symbol 3: Masseanschluss
Symbol 4: Hinweis – unbedingt beachten
Symbol 5: Tipp! – Interessante Info zur Anwendung
Symbol 6: Stop! – Gefahr für das Gerät

Auspacken

Prüfen Sie beim Auspacken den Packungsinhalt auf Vollständigkeit. Ist der Netzspannungsumschalter entsprechend der vorhandenen Netzversorgung eingestellt?
Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb genommen werden.

Aufstellen des Gerätes

Das Gerät kann in zwei verschiedenen Positionen aufgestellt werden: Die vorderen Gerätefüße werden wie in Abbildung 1 aufgeklappt. Die Gerätefront zeigt dann leicht nach oben. (Neigung etwa 10°).

Bild 1

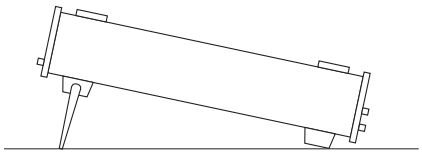


Bild 2

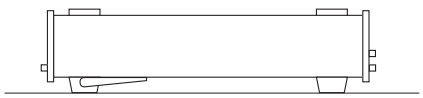
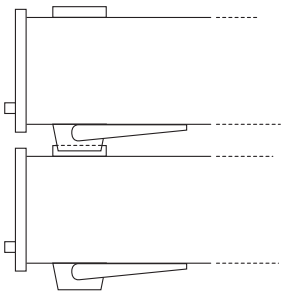


Bild 3



Bleiben die vorderen Gerätefüße eingeklappt, wie in Abbildung 2, lässt sich das Gerät mit vielen weiteren Geräten von HAMEG sicher stapeln. Werden mehrere Geräte aufeinander gestellt sitzen die eingeklappten Gerätefüße in den Arretierungen des darunter liegenden Gerätes und sind gegen unbeabsichtigtes Verrutschen gesichert. (Abbildung 3).

Es sollte darauf geachtet werden, dass nicht mehr als drei bis vier Geräte übereinander gestapelt werden. Ein zu hoher Geräteturm kann instabil werden und auch die Wärmeentwicklung kann bei gleichzeitigem Betrieb aller Geräte, zu groß werden.

Transport

Bewahren Sie bitte den Originalkarton für einen eventuell späteren Transport auf. Transportschäden aufgrund einer mangelhaften Verpackung sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Lagerung

Die Lagerung des Gerätes muss in trockenen, geschlossenen Räumen erfolgen. Wurde das Gerät bei extremen Temperaturen transportiert, sollte vor dem Einschalten eine Zeit von mindestens 2 Stunden für die Akklimatisierung des Gerätes eingehalten werden.

Sicherheitshinweise

Diese Gerät ist gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel, und Laborgeräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke, in dieser Bedienungsanleitung, beachten. Das Gerät entspricht der Schutzklasse 1, somit sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden.

Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufgetreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE0100,Teil 610, zu prüfen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Beim Anlegen von berührungsgefährlichen Spannungen an die Eingangsbuchsen INPUT ⑫ müssen alle diesbezüglichen Sicherheitsvorschriften beachtet werden! Gleichspannung ist erdfrei zu machen! Wechselspannung ist mit einem Schutztrenntrafo erdfrei zu machen!

Vor dem Abziehen der Sicherheitsstecker am INPUT ⑫ ist sicherzustellen dass diese spannungsfrei sind. Ansonsten besteht Unfallgefahr, im schlimmsten Fall Lebensgefahr!

Werden Geräte der Schutzklasse I an OUTPUT ⑭ angeschlossen, ist der Schutzleiter PE am Prüfling separat anzuschließen. Wird dies nicht beachtet, besteht Lebensgefahr!

Die Sicherheitsstecker können durch hohe Ströme heiß werden!

- Der Netzspannungsumschalter muss entsprechend der vorhandenen Netzversorgung eingestellt sein.
- Das Öffnen des Gerätes darf nur von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft erfolgen.
- Vor dem Öffnen muss das Gerät ausgeschaltet und von allen Stromkreisen getrennt sein.

In folgenden Fällen ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern:

- Sichtbare Beschädigungen am Gerät
- Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Beschädigungen am Sicherungshalter
- Lose Teile im Gerät
- Das Gerät arbeitet nicht mehr
- Nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen)
- Schwere Transportbeanspruchung

Gewährleistung und Reparatur

HAMEG Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test". Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind.

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

Nur für die Bundesrepublik Deutschland:
Um den Ablauf zu beschleunigen, können Kunden innerhalb der Bundesrepublik Deutschland die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice für Reparaturen zur Verfügung.

Return Material Authorization (RMA):
Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: http://www.hameg.de oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Vertrieb (Tel: +49 (0) 6182 800 300, E-Mail: vertrieb@hameg.de) bestellen.

Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.
Die zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebes reicht von +10 °C...+40 °C. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Temperatur zwischen –10 °C und +70 °C betragen. Hat sich während des Transportes oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird.

Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (vordere Gerätefüße aufgeklappt) zu bevorzugen.

Die Lüftungslöcher und die Kühlkörper des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden !

Nenndaten mit Toleranzangaben gelten nach einer Anwärmzeit von min. 30 Minuten, im Umgebungstemperaturbereich von 15 °C bis 30 °C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

Wartung

Das Gerät benötigt bei einer ordnungsgemäßen Verwendung keine besondere Wartung. Sollte das Gerät durch den täglichen Gebrauch verschmutzt sein, genügt die Reinigung mit einem feuchten Tuch. Bei hartnäckigem Schmutz verwenden Sie ein mildes Reinigungsmittel (Wasser und 1% Entspannungsmittel). Bei fettigem Schmutz kann Brennspiritus oder Waschbenzin (Petroleumäther) benutzt werden. Displays oder Sichtscheiben dürfen nur mit einem feuchten Tuch gereinigt werden.

Verwenden Sie keinen Alkohol, Lösungs- oder Scheuermittel. Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

Netzspannungsumschaltung

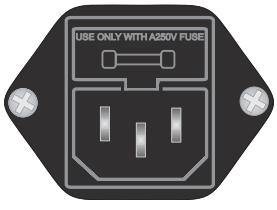
Das Gerät arbeitet mit einer Netzwechselspannung von 115 V oder 230 V 50/60 Hz. Die vorhandene Netzversorgungsspannung wird mit dem Netzspannungsumschalter ⑯ eingestellt. Mit der Netzspannungsumschaltung ist ein Wechsel der Netzeingangssicherungen notwendig. Die Nennströme der benötigten Sicherungen sind an der Gehäuserückwand abzulesen.

Sicherungswechsel der Gerätesicherung

Die Netzeingangssicherungen sind von außen zugänglich. Kaltgeräteeinbaustecker und Sicherungshalter bilden eine Einheit. Das Auswechseln der Sicherung darf nur erfolgen wenn zuvor das Gerät vom Netz getrennt und das Netzkabel abgezogen wurde. Sicherungshalter und Netzkabel müssen unbeschädigt sein. Mit einem geeigneten Schraubenzieher (Klingenbreite ca. 2mm) werden die an der linken und rechten Seite des Sicherungshalters befindlichen Kunststoffarretierungen nach innen gedrückt. Der Ansatzpunkt ist am Gehäuse mit zwei schrägen Führungen markiert. Beim Entriegeln wird der Sicherungshalter durch Druckfedern nach außen gedrückt und kann entnommen werden. Die Sicherungen sind dann zugänglich und können ggf. ersetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass die zur Seite herausstehenden Kontaktfedern nicht verbogen werden. Das Einsetzen des Sicherungshalters ist nur möglich, wenn der Führungssteg zur Buchse zeigt. Der Sicherungshalter wird gegen den Federdruck eingeschoben, bis beide Kunststoffarretierungen einrasten.

Ein Reparieren der defekten Sicherung oder das Verwenden anderer Hilfsmittel zum Überbrücken der Sicherung ist gefährlich und unzulässig. Dadurch entstandene Schäden am Gerät fallen nicht unter die Garantieleistungen.

Sicherungstype:
Größe 5 x 20 mm; 250V~, C;
IEC 127, Bl. III; DIN 41 662
(evtl. DIN 41 571, Bl. 3).



Netzspannung	Sicherungs-Nennstrom
230 V	100 mA träge (T)
115 V	200 mA träge (T)

Bezeichnung der Bedienelemente

Gerätefrontseite

① **POWER** – Netzschalter

② **VOLT Display** – Spannungsanzeige

③ **AMPERE Display** – Stromanzeige

④ **FUNCTION Display** – Anzeige für Leistung u. PF (power factor)

⑤ **MONITOR** – Monitorausgang

⑥ **VOLT Tasten** – Bereichsumschalter für Spannung

⑦ **VOLT LED** – Anzeige Spannungsbereich

⑧ **AMPERE Tasten** – Bereichsumschalter für Strom

⑨ **AMPERE LED** – Anzeige Strombereich

⑩ **FUNCTION Tasten** – Bereichsumschalter Messfunktion

⑪ **FUNCTION LED** – Anzeige Messfunktion

⑫ **INPUT** – Eingang Stromversorgung für Prüfling

⑬ **FUSE** – Sicherung für den Messkreis

⑭ **OUTPUT** – Ausgang zum Prüfling

Geräterückseite

⑮ **Serielle Schnittstelle** RS-233 (9 pol. D-Sub Buchse)

⑯ **Netzspannungsumschalter**

⑰ **Kaltgeräteeinbaustecker mit Netzsicherung**

Messgrundlagen

Verwendete Abkürzungen und Zeichen

W	Wirkleistung	P
VA	Scheinleistung	S
var	Blindleistung	Q

u(t)	Spannung Momentanwert
$u^2(t)$	Spannung quadratischer Mittelwert
$\lvert\hat{U}\rvert$	Spannung Gleichrichtwert
U_{eff}	Spannung Effektivwert
û	Spannung Spitzenwert
I_{eff}	Strom Effektivwert
î	Strom Spitzenwert
φ	Phasenverschiebung (Phi) zwischen U und I
cos φ	Leistungsfaktor bei sinusförmigen Größen
PF	Leistungsfaktor (power factor) bei nichtsinusförmigen Größen

Arithmetischer Mittelwert

$$\bar{x}_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)} \cdot dt$$

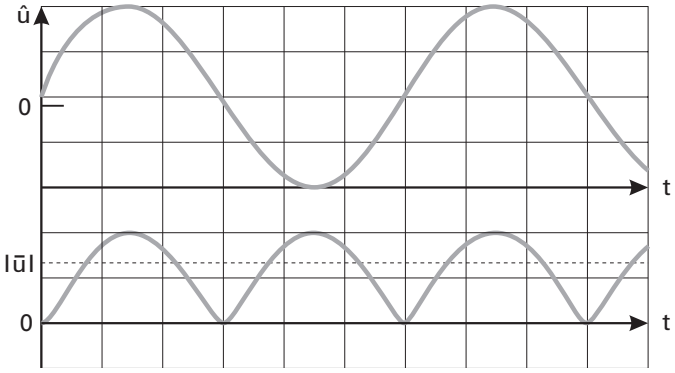
Der arithmetische Mittelwert eines periodischen Signals ist der gemittelte Wert aller Funktionswerte, die innerhalb einer Periode T vorkommen. Der Mittelwert eines Signals entspricht dem Gleichanteil.

- Ist der Mittelwert = 0 , liegt ein reines Wechselsignal vor.
- Für Gleichgrößen ist der Mittelwert = Augenblickswert.
- Für Mischsignale entspricht der Mittelwert dem Gleichanteil

Gleichrichtwert

$$\lvert\bar{x}\rvert_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T \lvert x_{(t)}\rvert \cdot dt$$

Der Gleichrichtwert ist das arithmetische Mittel der Beträge der Augenblickswerte. Die Beträge der Augenblickswerte ergeben sich durch Gleichrichtung des Signals. Der Gleichrichtwert wird berechnet durch das Integral über eine Periode von Beträgen der Spannungs- oder Stromwerte.



Bei einer sinusförmigen Wechselspannung u(t) = û sin ωt ist der Gleichrichtwert das $2/\pi$-fache (0,637fache) des Scheitelwertes. Hier Formel sinusförmiger Gleichrichtwert

$$\lvert\bar{u}\rvert = \frac{1}{T}\int_0^T \lvert\hat{u}\sin\omega t\rvert\, dt = \frac{2}{\pi}\hat{u} = 0{,}637\hat{u}$$

Effektivwert

Der quadratische Mittelwert $\bar{x^2}(t)$ eines Signals entspricht dem Mittelwert des quadrierten Signals.

$$\bar{x}_{(t)}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2 \cdot dt$$

Wird aus dem quadratischen Mittelwert die Wurzel gezogen, ergibt sich der Effektivwert des Signals X_{eff}

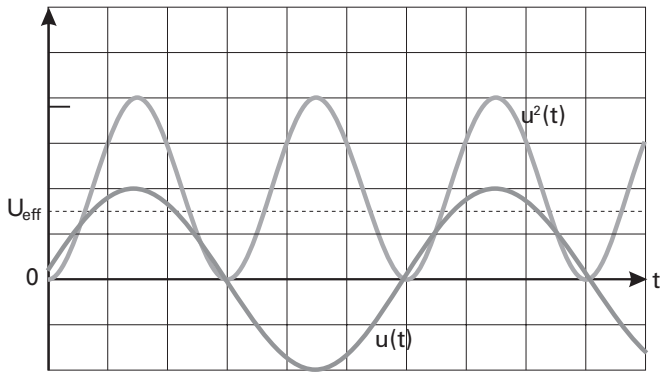
$$x_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2 \cdot dt}$$

Bei Wechselspannungssignalen möchte man wie bei Gleichspannungssignalen die selben Formeln zur Berechnung von Widerstand, Leistung, etc verwenden. Wegen der wechselnden Momentangrößen wird der Effektivwert (engl. „RMS" – Root Mean Square) definiert. Der Effektivwert eines Wechselsignals erzeugt den selben Effekt wie ein entsprechend großes Gleichsignal.

Beispiel: Eine Glühlampe, versorgt mit einer Wechselspannung von 230 V_{eff}, nimmt die gleiche Leistung auf und leuchtet genauso hell, wie eine Glühlampe versorgt mit einer Gleichspannung von 230 V_{DC}.

Bei einer sinusförmigen Wechselspannung u(t) = û sin ωt ist der Effektivwert das 1/√2-fache (0,707-fache) des Scheitelwertes.

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (\hat{u}\sin\omega t)^2\, dt} = \frac{\hat{u}}{2} = 0{,}707\hat{u}$$



Formfaktor

Wird der vom Messgerät ermittelte Gleichrichtwert mit dem Formfaktor des Messsignals multipliziert ergibt sich der Effektivwert des Signals. Der Formfaktor eines Signals ermittelt sich nach folgender Formel:

$$F = \frac{U_{eff}}{\lvert\hat{u}\rvert} = \frac{\text{Effektivwert}}{\text{Gleichrichtwert}}$$

Bei reinen sinusförmigen Wechselgrößen beträgt der Formfaktor:

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$$

Crestfaktor

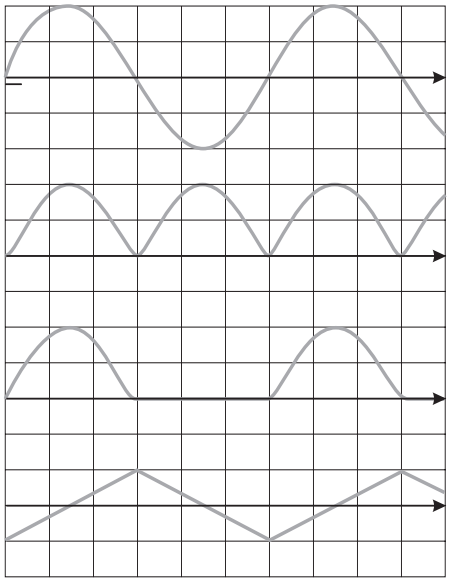
Der Crestfaktor (auch Scheitelfaktor genannt) beschreibt um welchen Faktor die Amplitude (Spitzenwert) eines Signals größer ist als der Effektivwert. Er ist wichtig bei der Messung von impulsförmigen Größen.

$$C = \frac{\hat{u}}{U_{eff}} = \frac{\text{Spitzenwert}}{\text{Effektivwert}}$$

Bei reinen sinusförmigen Wechselgrößen beträgt das Verhältnis: √2 = 1,414

Wird bei einem Messgerät der maximal zulässige Crestfaktor überschritten sind die ermittelten Messwerte ungenau, da das Messgerät übersteuert wird.

Die Genauigkeit des berechneten Effektivwertes ist abhängig vom Crestfaktor und verschlechtert sich mit höherem Crestfaktor des Messsignals. Die Angabe des maximal zulässigen Crestfaktors (techn. Daten) bezieht sich auf das Messbereichende. Wird nur ein Teil des Messbereiches genutzt (z.B. 230 V im 500 V-Bereich), darf der Crestfaktor größer sein.

Formfaktoren	Crestfaktor C	Formfaktor F
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	2	$\frac{\pi}{2} = 1{,}57$
	$\sqrt{3}$	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}15$

Leistung

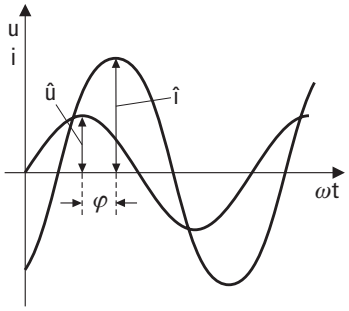
Die Leistung von Gleichgrößen (Gleichstrom, Gleichspannung) ist das Produkt von Strom und Spannung.

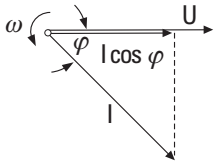
Bei der Wechselstromleistung muss zusätzlich zu Strom und Spannung auch die Kurvenform und die Phasenlage berücksichtigt werden. Bei sinusförmigen Wechselgrößen (Strom, Spannung) und bekannter Phasenverschiebung, lässt sich die Leistung leicht berechnen. Schwieriger wird es, wenn es sich um nichtsinusförmige Wechselgrößen handelt.

Mit dem Power Meter lässt sich der Mittelwert der augenblicklichen Leistung unabhängig von der Kurvenform messen. Voraussetzung hierfür ist, dass die bezüglich Crestfaktor und Frequenz spezifizierten Grenzen nicht überschritten werden.

Wirkleistung (Einheit Watt, Kurzzeichen P)
Induktivitäten oder Kapazitäten der Quelle führen zu Phasenverschiebungen zwischen Strom und Spannung; das gilt auch für Lasten mit induktiven bzw. kapazitiven Anteilen. Betrifft es die Quelle und die Last, erfolgt eine gegenseitige Beeinflussung. Die Wirkleistung errechnet sich aus der effektiven Spannung und dem Wirkstrom. Im Zeigerdiagramm ist der Wirkstrom die Stromkomponente mit der selben Richtung wie die Spannung.

Wenn: P = Wirkleistung
U_{eff} = Spannung Effektivwert
I_{eff} = Strom Effektivwert
φ = Phasenverschiebung zwischen U und I





ergibt sich für die Wirkleistung

$$P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

Der Ausdruck $\cos\varphi$ wird als Leistungsfaktor bezeichnet.

Die Momentanleistung ist die Leistung zum Zeitpunkt (t) und errechnet sich aus dem Produkt des Stromes und der Spannung zum Zeitpunkt (t).

$$p_{(t)} = i_{(t)} \cdot u_{(t)}$$

bei Sinus gilt:

$$p_{(t)} = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$$

Die effektive Leistung, die sogenannte Wirkleistung, ist der zeitliche arithmetische Mittelwert der Momentanleistung. Wird über eine Periodendauer integriert und durch die Periodendauer dividiert ergibt sich die Formel für die Wirkleistung.

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{i} \sin\omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos\varphi}{2}$$

$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

Das Maximum des Leistungsfaktors $\cos\varphi = 1$ ergibt sich bei einer Phasenverschiebung von $\varphi = 0°$. Die wird nur in einem Wechselstromkreis ohne Blindwiderstand erreicht.

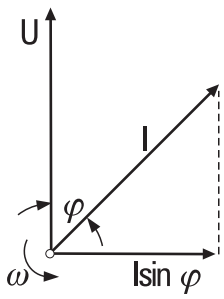
In einem Wechselstromkreis mit einem idealen Blindwiderstand beträgt die Phasenverschiebung $\varphi = 90°$. Der Leistungsfaktor $\cos\varphi = 0$. Der Wechselstrom bewirkt dann keine Wirkleistung.

Blindleistung (Einheit var, Kurzzeichen Q)
Die Blindleistung errechnet sich aus der effektiven Spannung und dem Blindstrom. Im Zeigerdiagramm ist der Blindstrom die Stromkomponente senkrecht zur Spannung. (var = Volt Ampere réactif)

Wenn: Q = Blindleistung
U_{eff} = Spannung Effektivwert
I_{eff} = Strom Effektivwert
φ = Phasenverschiebung zwischen U und I

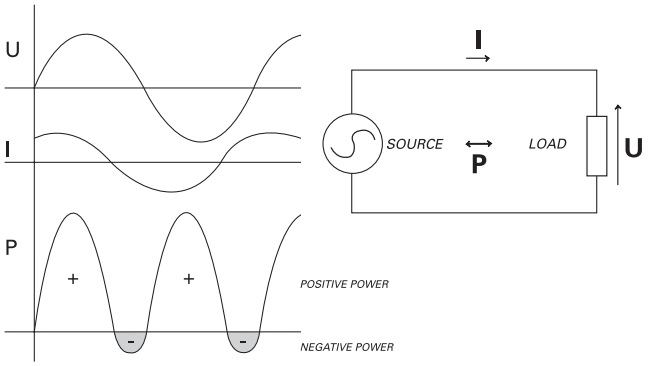
ergibt sich für die Blindleistung

$$Q = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \sin\varphi$$



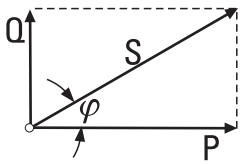
Blindströme belasten das Stromversorgungsnetz. Um die Blindleistung zu senken muss der Phasenwinkel φ verkleinert werden. Da Transformatoren, Motoren, etc. das Stromversorgungsnetz induktiv belasten, werden zusätzliche kapazitive Widerstände (Kondensatoren) zugeschaltet. Diese kompensieren den induktiven Blindstrom.

Beispiel für Leistung mit Blindanteil
Bei Gleichgrößen sind Augenblickswerte von Strom und Spannung zeitlich konstant. Folglich ist auch die Leistung konstant. Im Gegensatz dazu folgt der Augenblickswert von Misch- und Wechselgrößen zeitlichen Änderungen nach Betrag (Höhe) und Vorzeichen (Polarität). Ohne Phasenverschiebung liegt immer die gleiche Polarität von Strom und Spannung vor. Das Produkt von Strom x Spannung ist immer positiv und die Leistung wird an der Last vollständig in Energie umgewandelt. Ist im Wechselstromkreis ein Blindanteil vorhanden ergibt sich eine Phasenverschiebung von Strom und Spannung. Während der Augenblickswerte in denen das Produkt von Strom und Spannung negativ ist, nimmt die Last (induktiv oder kapazitiv) keine Leistung auf. Dennoch belastet diese sogenannte Blindleistung das Netz.



Scheinleistung (Einheit Voltampere, Kurzzeichen VA)
Werden die in einem Wechselstromkreis gemessenen Werte von Spannung und Strom multipliziert ergibt das stets die Scheinleistung. Die Scheinleistung ist die geometrische Summe von Wirkleistung und Blindleistung.

Wenn: S = Scheinleistung
P = Wirkleistung
Q = Blindleistung
U_{eff} = Spannung Effektivwert
I_{eff} = Strom Effektivwert



ergibt sich für die Scheinleistung

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U_{eff} \times J_{eff}$$

Leistungsfaktor

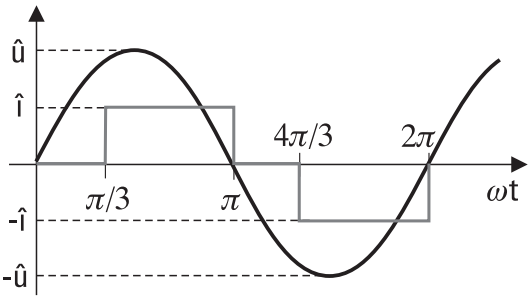
Der Leistungsfaktor PF (power factor) errechnet sich nach der Formel:

$$PF = \frac{P}{S}$$

PF = Leistungsfaktor
S = Scheinleistung
P = Wirkleistung
$\hat{u}$ = Spannung Spitzenwert
$\hat{i}$ = Strom Spitzenwert

Nur für sinusförmige Ströme und Spannungen gilt: PF = cos φ

Ist zum Beispiel der Strom rechteckförmig und die Spannung sinusförmig errechnet sich der Leistungsfaktor aus dem Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinleistung. Auch hier lässt sich eine Blindleistung bestimmen. Aufgrund dessen, dass der Strom eine andere Kurvenform besitzt als die Spannung, nennt man diese Blindleistung auch Verzerrungsblindleistung.



$\hat{u}$ = 325,00 V; $\hat{i}$ = 12,25 A

Rechenbeispiel Leistungsfaktor

Der Effektivwert der Spannung beträgt:

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 229{,}8\,V \approx 230\,V$$

Der Effektivwert des Stromes ergibt sich aus:

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \hat{i}^2 \cdot d\varphi}$$

$$= \sqrt{\frac{\hat{i}^2}{2\pi} \cdot \left[\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) + \left(2\pi - \frac{4\pi}{3}\right)\right]}$$

$$= \sqrt{\hat{i}^2 \cdot \frac{2}{3}} = \hat{i} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$I_{eff} = 12{,}25\,A \cdot \frac{2}{3} = 10{,}00\,A$$

Die Scheinleistung S entspricht:

$$S = U_{eff} \cdot I_{eff} = 230\,V \cdot 10{,}0\,A = 2300\,VA$$

Die Wirkleistung errechnet sich aus:

$$P = \frac{1}{\pi} \int_{\frac{\pi}{3}}^{\pi} \hat{u} \cdot \hat{i} \sin\varphi \cdot d\varphi = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[-\cos\varphi\right]_{\frac{\pi}{3}}^{\pi}$$

$$= \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[\left(-(-1)\right) - (-0{,}5)\right] = \frac{1{,}5}{\pi} \cdot \hat{u} \cdot \hat{i}$$

$$= \frac{1{,}5}{\pi} \cdot 325\,V \cdot 12{,}25\,A = 1900\,W$$

Der Leistungsfaktor PF berechnet sich aus:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{1900\,W}{2300\,VA} = 0{,}826$$

Strom und Spannung sind in unserem Beispiel nicht phasenverschoben. Dennoch muss es eine Blindleistung geben, da die Scheinleistung größer als die Wirkleistung ist. Da der Strom eine andere Kurvenform als die Spannung besitzt, spricht man davon, dass der Strom gegenüber der Spannung „verzerrt" ist. Deshalb heißt diese Art von Blindleistung auch „Verzerrungsblindleistung".

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2300\,VA)^2 - (1900\,W)^2} = 1296\,var$$

Gerätekonzept des HM8115-2

Das Power-Meter HM8115-2 misst je einmal die Spannung mit einem Echteffektivwertwandler und den Strom mit einem Echteffektivwertwandler. Die Momentanleistung wird mit einem Analogmultiplizierer ermittelt. Die Spannung und der Strom zum Zeitpunkt (t) werden gemessen und multipliziert. Die Wirkleistung wird dann durch Integration der Momentanleistung über eine Periode T gebildet. Alle weiteren Werte werden berechnet.

Die Scheinleistung S ergibt sich durch die Multiplikation der gemessenen Effektivspannung mit dem Effektivstrom.

$$S = U_{eff} \cdot I_{eff}$$

Die Blindleistung berechnet sich aus der Quadratwurzel von Scheinleistung minus Wirkleistung.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Der Leistungsfaktor PF wird aus dem Quotienten von Wirkleistung und Scheinleistung berechnet. Dies hat den Vorteil, dass der „richtige" Leistungsfaktor angezeigt wird. Würde über eine Phasenwinkelmessung der cosφ bestimmt, ist der angezeigte Wert des Leistungsfaktors bei verzerrten Signalen falsch. Dies ist der Fall bei Schaltnetzteilen, Phasenanschnittsteuerungen, Gleichrichterschaltungen, etc.

$$PF = \frac{P}{S}$$

Die Momentanleistung kann am Monitorausgang mit einem Oszilloskop betrachtet werden. Das Gerät selbst ist mit der seriellen Schnittstelle steuerbar. Die gemessenen und errechneten Werte lassen über die Schnittstelle auslesen und in der dazugehörigen Software bearbeiten. Messkreis, Monitor und Schnittstelle sind galvanisch getrennt.

Einführung in die Bedienung des HM8115-2

Achtung - Bedienungsanleitung beachten

Beachten Sie bitte besonders bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes folgende Punkte:

- Der Netzspannungsumschalter ⑯ ist auf die verfügbare Netzspannung eingestellt und die richtigen Sicherungen befinden sich im Sicherungshalter des Kaltgeräteeinbausteckers ⑰.
- Vorschriftsmäßiger Anschluss an Schutzkontaktsteckdose oder Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2
- Keine sichtbaren Beschädigungen am Gerät
- Keine Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Keine losen Teile im Gerät

Selbsttest

Einschalten des HM8115-2 mit dem Netzschalter Power ① LED-Anzeige für FUNCTION ④ zeigt die Versionsnummer der Firmware (z.B. „2.01").

LED-Anzeige für FUNCTION ④ zeigt die eingestellte Übertragungsrate der seriellen Schnittstelle (z.B. „9600")

Das Gerät schaltet in den Modus Wirkleistung messen. Die bei FUNCTION ⑪ mit „WATT" beschriftete LED leuchtet. Die AUTO-Funktion wird eingeschaltet und für die Spannungs- und Stromanzeige der beste Messbereich automatisch eingestellt.

Bedienelemente und Anzeigen

① POWER
Netzschalter mit Symbolen für Ein (I) und Aus (O).
Mit dem Einschalten des Gerätes zeigt die LED-Anzeige für FUNCTION ④ kurz die Versionsnummer der Firmware (z.B. „2.01"), danach die Übertragungsrate der seriellen Schnittstelle (z.B. „9600"). Anschließend schaltet das Gerät in den Modus Wirkleistung. Die bei FUNCTION ⑪ mit „WATT" beschriftete LED leuchtet. Die AUTO- Funktion wird eingeschaltet und für die Spannungs- und Stromanzeige der beste Messbereich automatisch eingestellt.

② VOLT Display
Die Spannungsanzeige zeigt die Spannung am Ausgang des Messkreises. Die Spannung ist, bedingt durch den Spannungsabfall am Shunt, geringfügig kleiner als die Eingangsspannung.
Ist die Spannung für den Messbereich zu hoch (Overrange), zeigt die Anzeige drei blinkende horizontale Striche „ – – – „.
Um eine Spannungsanzeige zu erhalten, muss mit der rechten VOLT-Taste ⑥ ein größerer Spannungsbereich oder die AUTO-Funktion gewählt werden.

③ AMPERE Display

Die Stromanzeige zeigt den Strom an, der im Messkreis fließt. Ist der Strom für den Messbereich zu hoch (Overrange), zeigt die Anzeige vier blinkende horizontale Striche „ - - - - „ . Um eine Stromanzeige zu erhalten, muss mit der rechten AMPERE-Taste ⑧ ein größerer Strombereich oder die AUTO-Funktion gewählt werden.

④ FUNCTION Display

Das FUNCTION Display zeigt den Messwert der aktuellen Funktion an.

Wählbar sind: Wirkleistung in Watt
Blindleistung in var
Scheinleistung in VA
Leistungsfaktor PF (power factor)

Die Funktionswahl wird mit den FUNCTION Tasten ⑩ vorgenommen. Die Einstellung wird mit der zugehörigen LED angezeigt.

Im Falle fehlerhafter Messungen im falschen Messbereich bei VOLT oder AMPERE zeigt die Funktionsanzeige drei/vier horizontale Striche „ - - - - „ , unabhängig von der eingestellten Funktion.

Bei PF-Messung zeigt das Display 4 horizontale Striche „ - - - - „ wenn kein Phasenwinkel bestimmbar ist. Das kann folgende Ur-sachen haben:

1. Es fließt kein Strom
2. Im Messkreis fließt nur Gleichstrom.
3. Wechselspannung und/oder Wechselstrom im Messkreis sind zu klein.
4. Manuell gewählte Messbereiche für VOLT und/oder AMPERE sind zu klein oder zu groß.

Warnsignal bei Messbereichsüberschreitung

Messbereichsüberschreitungen werden vom POWER METER durch Blinken der jeweiligen Anzeige und einem akustischen Warnsignal angezeigt.

Warnsignal EIN/AUS

HM8115-2 mit POWER ① ausschalten
HM8115-2 einschalten und die rechte Taste der FUNCTION Tasten ⑩ drücken
Die rechte FUNCTION Taste ⑩ erst loslassen, wenn die FUNCTION LED „WATT" leuchtet.
Die neue Einstellung wird permanent gespeichert bis wieder eine Änderung erfolgt.

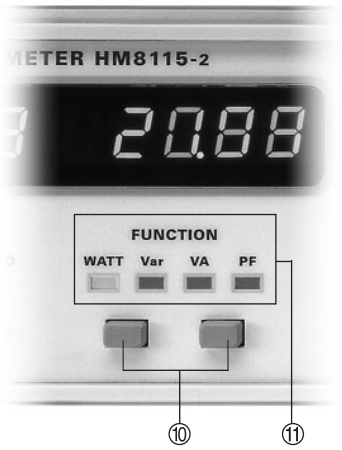
⑥ VOLT

Drucktasten und Messbereichs LED für die manuelle oder automatische Wahl des Spannungsbereiches.
Nach dem Einschalten des HM8115-2 leuchtet sofort die AUTO-LED. Das Gerät wählt automatisch entsprechend der am Messkreis anliegenden Spannung den geeigneten Spannungsbereich. Dieser wird zusätzlich zur AUTO-LED mit einer weiteren LED angezeigt. Ändert sich die Spannung am Messkreis und ein anderer Messbereich ist geeigneter, schaltet die Messbereich-Automatik selbständig um.
Mit dem Betätigen einer der Tasten zum Umschalten des Messbereichs wird die Messbereich-Automatik abgeschaltet und die AUTO-LED erlischt. Danach kann der Messbereich manuell mit einer der VOLT-Tasten gewählt werden.
Die Messbereich-Automatik kann mit Betätigen der rechten VOLT-Taste wieder eingeschaltet werden. Die AUTO-LED leuchtet wieder.
Die VOLT- Anzeige ② zeigt die am Messkreis anliegende Spannung an. Wird manuell ein zu niedriger Messbereich gewählt, signalisiert das HM8115-2 durch Blinken von 3 waagrechten Strichen „- - -„ und einem Warnsignal „Overrange".

⑧ AMPERE

Drucktasten und Messbereichs LED für die manuelle oder automatische Wahl des Strombereiches.
Nach dem Einschalten des HM8115-2 leuchtet sofort die AUTO-LED. Das Gerät wählt automatisch entsprechend des im Messkreis fließenden Stromes den geeigneten Strombereich. Dieser wird zusätzlich zur AUTO-LED mit einer weiteren LED angezeigt. Ändert sich der Strom im Messkreis und ein anderer Messbereich ist geeigneter, schaltet die Messbereich-Automatik selbständig um.
Mit dem Betätigen einer der Tasten zum Umschalten des Messbereichs wird die Messbereich-Automatik abgeschaltet. Die AUTO-LED erlischt. Danach kann der Messbereich mit einer der AMPERE- Tasten gewählt werden.
Die Messbereich-Automatik kann mit Betätigen der rechten AMPERE- Taste wieder eingeschaltet werden. Die AUTO-LED leuchtet wieder.

Die AMPERE- Anzeige ③ zeigt den im Messkreis fließenden Strom an. Wird manuell ein zu niedriger Messbereich gewählt, signalisiert das HM8115-2 durch Blinken von 4 waagrechten Strichen „- - - -„ und einem Warnsignal „Overrange".



⑩ FUNCTION
Drucktasten und Anzeige LED für die Auswahl der Messfunktion.
Wählbar sind:
Wirkleistung in Watt
Blindleistung in V_{ar}
Scheinleistung in VA
Leistungsfaktor PF (power factor)

WATT (Wirkleistung)
Nach dem Einschalten des HM8115-2 befindet sich das Gerät immer im Modus Wirkleistungsmessung. Die WATT-LED leuchtet und das FUNCTION Display ④ zeigt die Wirkleistung an. Mit Betätigen der FUNCTION-Tasten ⑩ werden die anderen Messfunktionen ausgewählt.

Var (Blindleistung)
Mit dieser Messfunktion wird die Blindleistung gemessen. Es leuchtet die Var-LED und das FUNCTION Display ④ zeigt die Blindleistung an. Die Blindleistung wird sowohl bei kapazitiven Lasten und als bei induktiven Lasten als positiver Wert (ohne Vorzeichen) angezeigt.

Die Blindleistungsanzeige zeigt auch dann korrekte Werte an, wenn Strom und Spannung nicht sinusförmig sind. Da die Scheinleistung ($U_{eff} \cdot I_{eff}$) und die Wirkleistung (arithmetischer Mittelwert von $u_{(t)} \cdot i_{(t)}$) unabhängig von der Kurvenform sind, kann die Blindleistung aus diesen Messwerten errechnet werden.

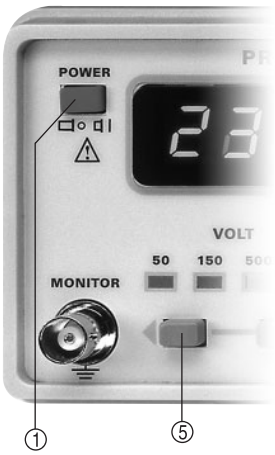
PF (Leistungsfaktor)
Mit dieser Messfunktion wird der Leistungsfaktor PF (power factor) gemessen. Mit dem Aufruf dieser Funktion leuchtet die zugeordnete LED und die FUNCTION-Anzeige ④ zeigt das Verhältnis von Wirkleistung / Scheinleistung an. Mit dem Power Meter läßt sich der Mittelwert der augenblicklichen Leistung unabhängig von der Kurvenform messen. Voraussetzung hierfür ist, daß die bezüglich Crestfaktor und Frequenz spezifizierten Grenzen nicht überschritten werden. Der Leistungsfaktor PF ist unabhängig von der Kurvenform der gemessenen Größen, solange der Crestfaktor und die Frequenz die spezifizierten Grenzen des Power Meter nicht überschreiten.

$$PF = \frac{P}{S}$$

Die FUNCTION-Anzeige ④ zeigt nur bei Wechselgrößen einen Wert für PF an. Beide Wechselgrößen (Strom und Spannung) müssen in ausreichender Höhe vorliegen (s. technische Daten). Bei nicht ausreichender Höhe und bei Gleichgrößen (Gleichstrom, Gleichspannung) werden 4 waagrechte Striche angezeigt.

Würde statt dem Leistungsfaktor PF die Phasenverschiebung φ von Strom und Spannung gemessen, lässt sich daraus auch der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ bestimmen. Dieser ist aber nur für echte sinusförmige Verläufe der Messgrößen direkt anwendbar. Sind die Spannung und/ oder Strom im Versorgungsnetz verzerrt entspricht die Größe $\cos\varphi$ nicht dem „wirklichen" Leistungsfaktor. Bei verzerrten Messgrößen ist die Verzerrungsblindleistung zu berücksichtigen. Strom und die Spannung haben sinusförmigen Verlauf. Nur dann entspricht der Leistungsfaktor PF dem $\cos\varphi$ des Winkels der Phasenverschiebung zwischen der Spannung an der Last und dem, durch die Last fließenden, Strom.

Geräteanschlüsse



⑤ MONITOR (BNC-Buchse)
Der Monitorausgang ermöglicht die Anzeige der Augenblickswerte der Leistung (Momentanleistung) mit einem Oszilloskop.

Die Momentanleistung ist die Leistung zum Zeitpunkt (t) und errechnet sich aus dem Produkt des Stromes und der Spannung zum Zeitpunkt (t).

$p_{(t)} = i_{(t)} \cdot u_{(t)}$

bei Sinus gilt: $p_{(t)} = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$

Die effektive Leistung, die sogenannte Wirkleistung, ist der zeitliche arithmetische Mittelwert der Momentanleistung. Wird über eine Periodendauer integriert und durch die Periodendauer dividiert ergibt sich die Formel für die Wirkleistung.

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T \hat{i} \sin\omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos\varphi}{2}$$

$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

Positive Leistung wird als positives Strom-Spannungs-Produkt auf dem Oszilloskop angezeigt, negative Leistung als negatives Strom-Spannungs-Produkt. Unabhängig davon ob die Funktion WATT, Var, VA oder PF am Gerät ausgewählt wurde zeigt der Monitorausgang die Momentanleistung an. Werden Gleichspannung und Gleichstrom gemessen zeigt der Monitorausgang ein Gleichspannungssignal.

Der Schirmanschluss der BNC-Buchse ist galvanisch mit dem Chassis verbunden. Das Ausgangssignal an der Buchse ist durch einen Transformator galvanisch vom Messkreis und der RS-232 Schnittstelle getrennt.

Es erfolgt eine automatische Korrektur der temperaturabhängigen Drift. Die Häufigkeit der Korrektur hängt von der Temperatur ab. Während der Korrektur (ca. 100 ms) liegt kein Signal am Monitorausgang an und die Ausgangsspannung beträgt 0 Volt. Die automatische Korrektur erfolgt zu Beginn ca. alle 3 Sekunden innerhalb der ersten Minute. Danach erfolgt die Korrektur in einem Abstand von etwa 2 Minuten.

Die Ausgangsspannung an der MONITOR-Buchse beträgt im arithmetischen Mittel 1 V_{av} am Bereichende der WATT- Anzeige. Der Bereich der Leistungsanzeige wird nicht angezeigt, kann aber leicht errechnet werden. Er ist das Produkt des Spannungs-(VOLT) und des Strom- (AMPERE) Bereiches.

Leistungsbereich berechnen:

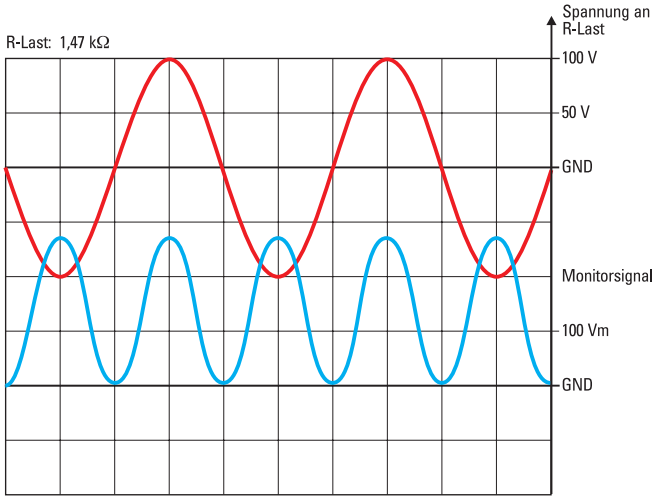
50V x 0,16A	= 8W	→	1 V (Mittelwert)
150V x 16,0A	= 2400W	→	1 V (Mittelwert)
500V x 1,6A	= 800W	→	1 V (Mittelwert)

Bei maximal sinusförmiger Spannung und Strom im Messbereich zeigt der Monitorausgang ein sinusförmiges Signal mit 2 V_{pp}. Bei reinem Wirkanteil ist die Nulllinie bei 0 V und das Monitorsignal schwingt zwi-

schen 0 V und 2 V. Im arithmetischen Mittel entsprechend 1 V_{av} (avarage). Bei maximaler Gleichspannung und Gleichstrom im Messbereich zeigt der Monitorausgang ein Gleichsignal mit 1 V.

Beispiel 1:
Ein Draht-Widerstand mit 1,47 kΩ wird als Last an eine Spannung von 70 V_{eff}/50 Hz angeschlossen. Die Abbildung zeigt den Spannungsverlauf an der R-Last und das Signal am Monitorausgang.

Die Messung mit dem HM8115-2 erfolgt im 150 VOLT- und 0,16 AMPERE-Bereich. Das Produkt der beiden Bereiche beträgt 24 W. Entsprechend der Spezifikation beträgt die Spannung am MONITOR-Ausgang 1 V_{ar}, wenn dem Messkreis eine Leistung von 24 Watt entnommen wird.



Da es sich um eine rein ohmschen Last handelt kommt es zu keiner Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung.

Das Oszilloskop zeigt die Leistungsaufnahme in Form einer unverzerrten sinusförmigen Wechselspannung an. Der negative Scheitelwert entspricht der Null-Volt-Position des Kathodenstrahles, während der positive Scheitelwert ca. 0,27 V beträgt. Die mittlere Spannung während einer Periode beträgt somit 0,135 V.

Mit den zuvor genannten Werten: 24 Watt Messbereich, 1V (Mittelwert) bei 24 Watt und einer tatsächlichen mittleren Spannung von 0,135 Volt am MONITOR-Ausgang ergibt sich die Gleichung

$$X = 24 \cdot 0{,}135$$

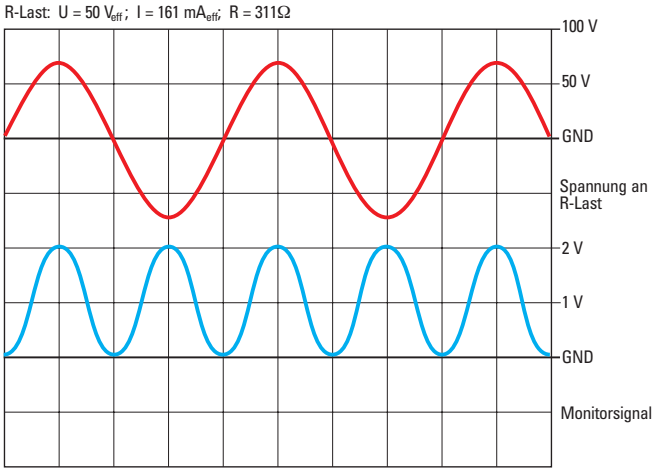
Die mittlere Leistung beträgt somit ca. 3,24 Watt. (Ablesegenauigkeit Oszilloskop!)

Das HM8115-2 zeigt folgende Messwerte:

U_{eff}	= 70 V	Q	= 0,2 var
I_{eff}	=0,048 A	S	=3,32 VA
P	=3,34 W	PF	=1,00

Beispiel 2:
Ein Draht-Widerstand mit 311 Ω wird als Last an eine Spannung von 50 V_{eff}/50 Hz angeschlossen. Die Abbildung zeigt den Spannungsverlauf an der R-Last und das Signal am Monitorausgang.

Die Messung mit dem HM8115-2 erfolgt im 50 VOLT- und 0,16 AMPERE-Bereich erfolgen. Das Produkt der Bereiche beträgt 8 W. Entsprechend der Spezifikation beträgt die Spannung am MONITOR- Ausgang 1 V (Mittelwert), wenn dem Messkreis eine Leistung von 8 Watt entnommen wird.



Da es sich um eine rein ohmsche Last handelt kommt es zu keiner Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Das Oszilloskop zeigt die Leistungsaufnahme in Form einer unverzerrten sinusförmigen Wechselspannung an. Der negative Scheitelwert entspricht der Null-Volt-Position des Kathodenstrahles, während der positive Scheitelwert ca. 2 V beträgt. Die mittlere Spannung während einer Periode beträgt somit 1 V.

Mit den zuvor genannten Werten: 8 Watt Messbereich, 1V (Mittelwert) bei 8 Watt und einer tatsächlichen mittleren Spannung von 1 Volt am MONITOR- Ausgang ergibt sich die Gleichung:

$$X = 8 \cdot 1$$

Die mittlere Leistung beträgt somit 8 Watt.

Das HM8115-2 zeigt folgende Messwerte:

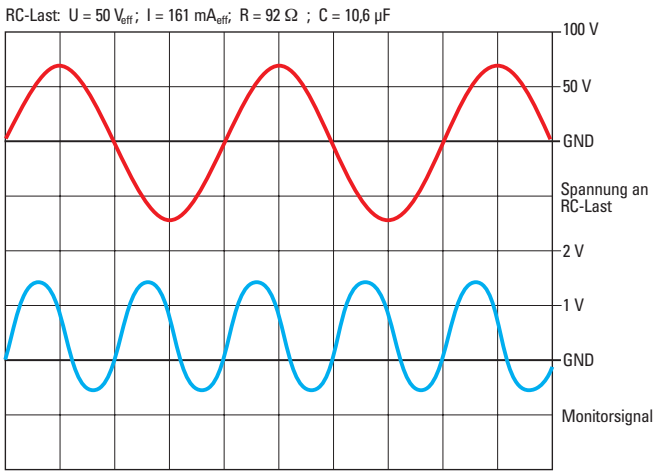
U_{eff}	=	50 V	Q	=	0,73 var
I_{eff}	=	0,161 A	S	=	8,038 VA
P	=	8,010 W	PF	=	1,00

Beispiel 3:
Ein Widerstand mit 92 Ω und ein Kondensator mit 10,6 µF wird als Last an eine Spannung von 50 V_{eff} / 50 Hz angeschlossen.

$$Z = \sqrt{R^2 - X_C^2} \qquad \text{mit } X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot c} = \frac{1}{\omega \cdot c}$$

Der Scheinwiderstand Z der Reihenschaltung errechnet sich zu 314 Ohm, so dass die Größenverhältnisse der Messwerte ähnlich Beispiel 2 sind. Die Abbildung zeigt den Spannungsverlauf an der RC-Last und das Signal am Monitorausgang.

Die Messung mit dem HM8115-2 erfolgt ebenfalls im 50 VOLT- und 0,16 AMPERE- Bereich. Das Produkt der Bereiche beträgt 8 W. Entsprechend der Spezifikation beträgt die Spannung am MONITOR- Ausgang 1 V, wenn dem Messkreis eine Scheinleistung von 8 Watt entnommen wird.

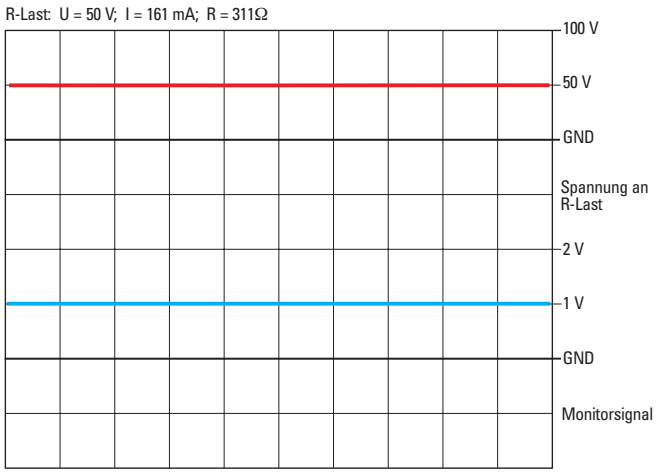


Das HM8115-2 zeigt folgende Messwerte:

Ueff	= 50 V	Q	= 7,67 var
Ieff	= 0,161 A	S	= 8,042 VA
P	= 2,416 W	PF	= 0,30

Obwohl die Frequenz, der am Messkreiseingang anliegenden Spannung, 50 Hz beträgt, zeigt das Oszilloskop die Leistung mit einer Frequenz von 100 Hz an. Bezogen auf eine 50 Hz Periode, gibt es zwei Augenblickswerte in denen die maximale Leistung entnommen wird. Das ist zum Zeitpunkt des positiven und des negativen Scheitelwertes der Fall. Zu zwei Augenblickswerten fließt kein Strom und es liegt keine Spannung an (Nulldurchgang). Dann kann keine Leistung entnommen werden und die Spannung am MONITOR-Ausgang beträgt 0 Volt.

Beispiel 4:
Ein Widerstand mit 311 Ω wird als Last an eine Gleichspannung von 50 V angeschlossen.



⑫ INPUT / ⑭ OUTPUT

(4mm Sicherheitsbuchse)
Der Messkreis des POWER METER ist nicht mit Erde (Schutzleiter, PE) verbunden! Die beiden linken Buchsen sind mit INPUT gekennzeichnet und werden mit der Stromversorgung für den Prüfling verbunden. Der Prüfling selbst wird an die beiden rechten Buchsen OUTPUT angeschlossen.

Beim Anlegen von berührungsgefährlichen Spannungen an die Eingangsbuchsen INPUT ⑫ müssen alle diesbezüglichen Sicherheitsvorschriften beachtet werden!
Gleichspannung ist erdfrei zu machen!
Wechselspannung ist mit einem Schutztrenntrafo erdfrei zu machen!

Achtung!
Spannungen, die einen der folgenden Werte überschreiten, werden als berührungsgefährlich angesehen:
1. 30,0 V Effektivwert
2. 42,4 V Spitzenwert
3. 60,0 V Gleichspannung
Das Anlegen höherer Spannungen darf nur durch Fachkräfte erfolgen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut sind!
Die diesbezüglichen Sicherheitsvorschriften sind unbedingt zu beachten!

Vor dem Abziehen der Sicherheitsstecker am INPUT ⑫ ist sicherzustellen dass diese spannungsfrei sind. Ansonsten besteht Unfallgefahr, im schlimmsten Fall Lebensgefahr!

Werden Geräte der Schutzklasse I an OUTPUT ⑭ angeschlossen und ohne Trenntrafo versorgt, ist der Schutzleiter PE am Prüfling separat anzuschließen. Wird dies nicht beachtet, besteht Lebensgefahr!

Die Sicherheitsstecker können durch hohe Ströme heiß werden!

Die beiden oberen Buchsen (rot) sind galvanisch miteinander verbunden (0 Ω). Zwischen den beiden oberen Buchsen darf deshalb keine Spannung angelegt werden (Kurzschlussgefahr)!

Der Messwiderstand befindet sich im Gerät zwischen den unteren Buchsen (blau, schwarz). Auch zwischen diesen Buchsen darf keine Spannung angelegt werden (Kurzschlussgefahr)!

Der Messwiderstand wird durch eine von außen zugängliche Sicherung geschützt, die sich im Sicherungshalter ⑬ befindet. Ein Reparieren der defekten Sicherung oder das Verwenden anderer Hilfsmittel zum Überbrücken der Sicherung ist gefährlich und unzulässig!

Dieser Messkreis ist für einen maximal zulässigen Messstrom von 16 Ampere ausgelegt (Sicherungsspezifikation: 16 A Superflink FF). Das Auswechseln dieser Sicherung darf nur erfolgen, wenn an den Messkreisanschlüssen keine Spannung anliegt!

Die zwischen den beiden INPUT-Buchsen maximal zulässige Spannung beträgt 500 Volt. Bezogen auf das Bezugspotential des Gerätes (Masseanschluss

= Schutzleiteranschluss PE), darf an keiner der beiden INPUT-Buchsen der Spitzenwert der Spannung größer als 500V sein.

⑬ Sicherung für Messkreis

Mit der im Sicherungshalter befindlichen Sicherung (Zeit-Strom Charakteristik: Superflink FF) wird der Messwiderstand geschützt. Dieser Messkreis ist für einen maximal zulässigen Messstrom von 16 Ampere ausgelegt (Sicherungsspezifikation: Superflink (FF)).

Sicherungstype:
Größe 6,3 x 32 mm; 250V_{AC}; US-Norm: UL198G; CSA22-2 Nr.590

Das Auswechseln dieser Sicherung darf nur erfolgen, wenn an den Messkreisanschlüssen keine Spannung anliegt!

Das Reparieren einer defekten Sicherung oder das Verwenden anderer Hilfsmittel zum Überbrücken der Sicherung ist gefährlich und unzulässig!

Dadurch entstandene Schäden am Gerät fallen nicht unter die Gewährleistungen der Fa. Hameg Instruments GmbH.

Sicherungswechsel der Messkreissicherung
Die Messkreissicherung ⑬ ist von außen zugänglich. Das Auswechseln der Sicherung darf nur erfolgen wenn an den Messkreisanschlüssen keine Spannung anliegt! Dazu werden alle Verbindungen zu INPUT ⑫ und OUTPUT ⑭ getrennt. Das HM8115-2 ist vom Netz zu trennen. Mit einem Schraubendreher mit entsprechend passender Klinge wird die Ver-schlusskappe des Sicherungshalters vorsichtig gegen den Uhrzeigersinn gedreht. Damit sich die Verschlusskappe drehen lässt, wird diese zuvor mit dem Schraubendreher in den Sicherungshalter gedrückt. Die Verschlusskappe mit der Sicherung lässt sich dann einfach entnehmen. Tauschen Sie die defekte Sicherung gegen eine neue Sicherung, vorgeschriebenen Auslösestromes und Typs, aus.

⑮ Serielle Schnittstelle

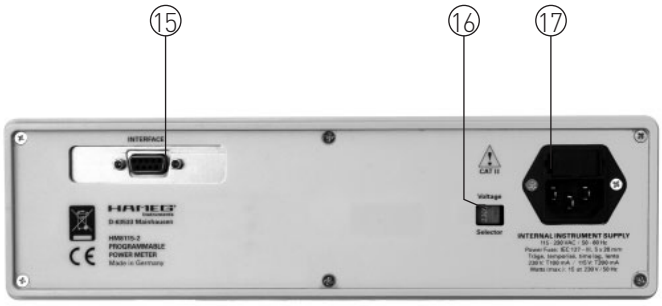
Auf der Rückseite des POWER METER befindet sich eine RS-232 Schnittstelle, die als 9polige D-Sub Buchse ausgeführt ist. Über diese bidirektionale Schnittstelle kann das POWER METER Daten (Befehle) von einem externen Gerät (PC) empfangen und Daten (Messwerte und Parameter) senden.

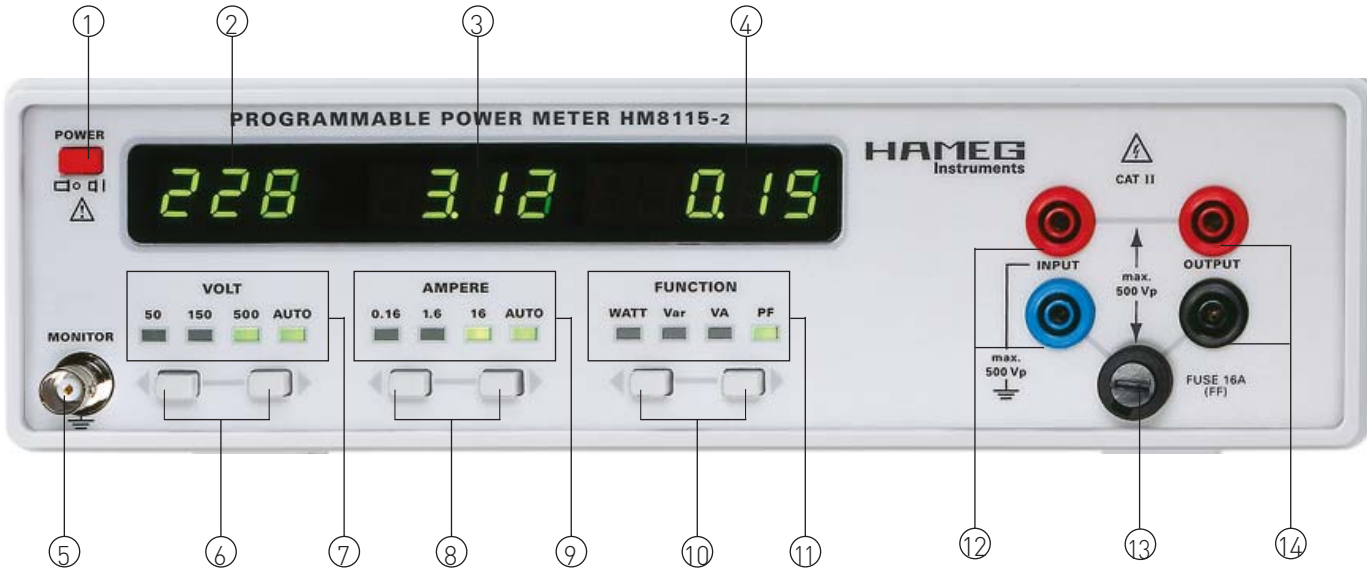
⑯ Netzspannungsumschalter

Das Gerät arbeitet mit einer Netzwechselspannung von 115V oder 230V 50/60Hz. Die vorhandene Netzversorgungsspannung wird mit dem Netzspannungsumschalter ⑯ eingestellt. Mit der Netzspannungsumschaltung ist ein Wechsel der Netzeingangssicherungen notwendig. Die Nennströme der benötigten Sicherungen sind an der Gehäuserückwand abzulesen.

⑰ Kaltgeräteeinbaustecker mit Sicherungshalter

Kaltgeräteeinbaustecker ⑰ zur Aufnahme des Netzkabels mit Kaltgerätekupplung nach DIN 49457 und der Netzeingangssicherung des HM8115-2.





Serielle Schnittstelle

Der HM8115-2 ist für den Einsatz in automatischen Testsystemen bestens vorbereitet. Standardmäßig ist der HM8115-2 mit einer RS-232 Schnittstelle bestückt. Die verwendete RS-232 Schnittstelle ist vom Messkreis durch einen Optokoppler galvanisch getrennt.

Schnittstellenparameter
N, 8, 1, Xon-Xoff
(kein Paritätsbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, Xon-Xoff)

Die Datenübertragung kann mit einem Terminalprogramm wie z.B. HyperTerminal durchgeführt werden. Nachdem die Einstellungen im Terminalprogramm vorgenommen wurden, muss vor dem Senden des ersten Befehls an das POWER METER einmal die ENTER-Taste auf der PC-Tastatur betätigt werden.

Baudrate
Die Datenübertragung kann mit 1200 Baud oder 9600 Baud erfolgen.

Änderungen der Schnittstellenparameter
Es kann nur die Übertragungsrate zwischen 1200 und 9600 Baud umgeschaltet werden.
Dies geschieht folgendermaßen:
- HM8115-2 mit POWER ① ausschalten
- HM8115-2 einschalten und die linke FUNCTION Taste ⑩ drücken
- Die linke FUNCTION Taste ⑩ erst loslassen, wenn die FUNCTION LED „WATT" leuchtet.

Die neue Einstellung wird permanent gespeichert bis wieder eine Änderung erfolgt.

⑮ **Serielle Schnittstelle**

Auf der Rückseite des POWER METER befindet sich eine RS-232 Schnittstelle, die als 9polige D-Sub Buchse ausgeführt ist. Über diese bidirektionale Schnittstelle kann das POWER METER Daten (Befehle) von einem externen Gerät (PC) empfangen und Daten (Messwerte und Parameter) senden.

Die Verbindung vom PC (COM Port) zum POWER METER (RS-232) kann mit einem handelsüblichen Verbindungskabel (1:1) mit 9poligem D-Sub Stecker und 9poliger D-Sub Kupplung hergestellt werden. Die Länge darf 3 Meter nicht überschreiten und die Leitungen müssen abgeschirmt sein.

Durch die 1:1 Verbindung des Schnittstellenkabels wird der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden. Bei PC's mit 25poligem COM-Port wird empfohlen, einen handelsüblichen Adapter von 9polig D-Sub auf 25polig D-Sub zu verwenden. Von den Leitungen des Verbindungskabels werden nur 3 benutzt.

Anschlussbelegung RS-232 am POWER METER und am COM-Port (9polig) des PC:

	POWER METER		PC COM Port (9polig)
Pin	Name / Funktion	Pin	Name / Funktion
2	Tx Data / Datenausgang	2	Rx Data / Dateneingang
3	Rx Data / Dateneingang	3	Tx Data / Datenausgang
5	Bezugspotential für Pin 2 u. 3	5	Bezugspotential für Pin 2 u. 3

Befehlsliste der Gerätesoftware

Die Befehle müssen als Buchstaben- bzw. Ziffern-Zeichenkette im ASCII-Format gesendet werden. Buchstaben können in Groß- und Kleinschreibung gesendet werden. Abgeschlossen wird jeder Befehl mit dem Zeichen 0Dh (= Enter-Taste).

Befehl	Antwort	Beschreibung
PC > HM8115-2		HM8115-2 > PC
Gerätestatus		
*IDN?	HAMEG HM8115-2	Abfrage der Identifikation
VERSION?	version x.xx	Abfrage der Softwareversion. Antwort z.B.: version 1.01
STATUS?	Funktion;	Abfrage der aktuellen Geräteeinstellungen: Messbereich Funktion: WATT, VAR, VA, PF Voltbereich: U1 = 50 V, U2 = 150 V, U3 = 500 V Amperebereich: I1 = 0,16 A, I2 = 1,6 A, I3 = 16A
Allgemeine Befehle		
VAL?	Messbereiche und Messwerte	Abfrage der aktuellen Geräteeinstellungen und Messwerte. Beispiel für VAR aktiv: U3= 225.6E+0 (225,6 V gemessen im 500 V-Bereich) I2= 0.243E+0 (0,243 A gemessen im 1,6 A-Bereich) VAR= 23,3E+0 (Blindleistung von 23,3 W) Messbereichsüberschreitungen sind mit „OF" (Overflow) gekennzeichnet. Falls das Kommando innerhalb eines Messzyklus gesendet wird, kommt die Antwort erst am Ende des Messzyklus.
VAS?	Messbereiche;	Einzelabfrage der Parameter und des Messwertes FUNCTION.
	Funktion mit Messwert.	Beispiel für PF aktiv: U3, I2, PF= 0.87E+0.
Busbefehle		
FAV0	keine	Sperren aller Bedienelemente VOLT, AMPERE und FUNCTION.
FAV1	keine	Freigabe aller Bedienelemente VOLT, AMPERE und FUNCTION.
Geräteeinstellung		
BEEP	keine	Erzeugt einmal ein akustisches Signal.
BEEP0	keine	Akustisches Signal abgeschaltet
BEEP1	keine	Akustisches Signal möglich
Betriebsarten		
WATT	keine	Wirkleistung
VAR	keine	Blindleistung
VAMP	keine	Scheinleistung
PFAC	keine	Leistungsfaktor PF
AUTO:U	keine	AUTORANGE- Funktion für Spannungsmessung (VOLT) ein.
AUTO: I	keine	AUTORANGE- Funktion für Strommessung (AMPERE) ein.
MA1	Wert / Funktion	Ständige Übertragung der Parameter und Messwerte zum PC. Beispiel für PF aktiv: U3, I2, cos=0.87E+0. Bereichsüberschreitungen sind mit „OF" (Overflow) gekennzeichnet. Jedes Messergebnis wird an den PC gesendet, bis die Funktion mit dem Befehl „MA0" beendet wird.
MA0	keine	Beendet den kontinuierlichen Messwerttransfer, der mit „MA1" gestartet wird.
SET:Ux	keine	Wählt einen Spannungsmessbereich x (VOLT) und schaltet die AUTORANGE- Funktion für Spannungsmessung (VOLT) ab:
SET:U1		50 V Bereich
SET:U2		150 V-Bereich
SET:U3		500 V-Bereich
SET:Ix	keine	Wählt einen Strommessbereich x (AMPERE) und schaltet die AUTORANGE- Funktion für Strommessung (AMPERE) ab:
SET:I1		0,16 A-Bereich
SET:I2		1,6 A-Bereich
SET:I3		16 A-Bereich

Software

1. Installation

Zur Installation der Software HM8115-2 starten Sie bitte die Datei setup.exe und folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten.

2. Das Programm

Die Software HM8115-2 ist für das gleichnamige programmierbare HAMEG Leistungsmessgerät HM8115-2 entwickelt worden. Das Leistungsmessgerät kann über 3 verschiedene Schnittstellen mit dem PC verbunden werden: Serielle Schnittstelle (COM), USB und GPIB. Bei Verwendung der USB-Schnittstelle muss ein virtueller COM-Port verwendet werden. Dieser wird durch den im Lieferumfang der USB-Schnittstelle enthaltenen Treiber erzeugt.

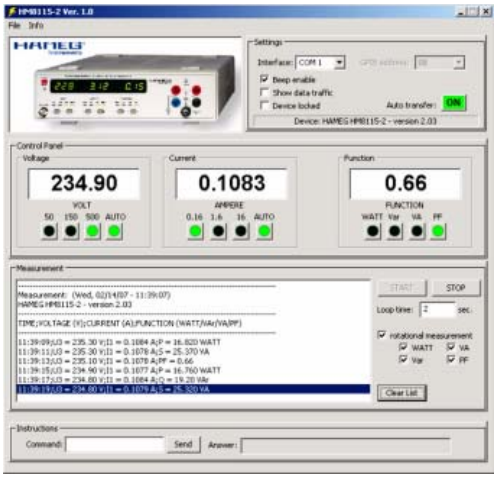


Bild 2.1: Programmoberfläche

WICHTIG BEI GPIB! ES WERDEN NUR GPIB-SCHNITTSTELLEN VON NATIONAL INSTRUMENTS (ODER KOMPATIBLE) UNTERSTÜTZT!

Das Programm ist in 4 Bereiche (Settings, Control Panel, Measurement, Instruction) unterteilt, die im Folgenden erläutert werden:

2.1 Einstellungen (Settings)

In der aktuellen Version (1.0) können sechs verschiedene Parameter eingestellt werden:

Interface: Mit diesem Kombinationsfeld kann die Schnittstelle ausgewählt werden, an dem das Gerät an den PC angeschlossen ist.
Mögliche Einstellungen: Com1-9, GPIB

GPIB address: Dieses Kombinationsfeld dient zur Einstellung der primären GPIB-Adresse (nur bei GPIB).

Beep enable: Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren.

Show data traffic: Diese Option bietet die Möglichkeit, den Datenverkehr in den Editierfeldern "Command" und „Answer" anzeigen zu lassen.

Device locked: Bei Aktivierung kann das Gerät nur noch per Software gesteuert werden. Die Bedienelemente am Gerät sind dann gesperrt!

Autotransfer: Durch Betätigung dieses Knopfes können sie den automatischen Transfer von Gerät zu PC abschalten. Dies hat allerdings zur Folge, dass keine aktuellen Werte in den Feldern angezeigt werden. Die Anwendung steht dann still. Diese Option sollte nur benutzt werden, wenn einzelne, manuelle Befehle über das „Command"-Feld geschickt werden!

Sollte das Gerät korrekt erkannt werden, erscheint in der darunter liegenden Statusleiste die ID des Gerätes. Bei fehlerhafter Erkennung wird „NO DEVICE DETECTET" angezeigt. Bitte beachten Sie, dass die Erkennung 4-5 Sekunden dauern kann!
Die vorgenommenen Einstellungen werden nach der Beendigung des Programms abgespeichert (außer die Einstellung „Autotransfer").

2.2 Bedienfeld (Control Panel)

Im Bedienfeld werden die aktuellen Werte des Gerätes angezeigt und jede Sekunde neu aktualisiert. Durch Betätigung einer der Knöpfe unterhalb der Anzeigen wird das Gerät in den jeweiligen Modus umgeschaltet! Bei Auswahl der „Auto"-Funktion stellt das Gerät automatisch den passenden Spannungs-/Strombereich ein.

2.3 Messung (Measurement)

In diesem Teil des Fensters können automatische Messungen generiert und die Messergebnisse in einer csv-Datei (csv = Comma Separated Values) gespeichert werden. Bei Betätigung des Knopfes „Start" werden im Abstand des eingestellten Messintervalls („Loop time") Messwerte in das nebenstehende Fenster aufgenommen. Diese Messwerte können dann über das Menü: „File – Save (to...)" abgespeichert werden.
Die Option „rotational measurement" bietet außerdem die Möglichkeit, die Messgröße automatisch zu wechseln. Ist diese Option und z.B. alle vier Messgrößen aktiviert, werden Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und der Leistungsfaktor abwechselnd gemessen. Mit dem Stop-Knopf wird die laufende Messung abgebrochen und die Taste „Clear List" löscht den Inhalt des Text-Fensters.

2.4 Befehle (Instructions)

Mit diesen beiden Feldern und dem „Send"-Knopf ist es möglich, einzelne Befehle an das Gerät zu schicken. Die Befehle hierzu finden Sie im Benutzerhandbuch. Die hier abgesendeten befehle gehen ohne Filterung direkt an das Gerät! Die zu erwartende Antwort wird kurz darauf im „Answer"-Feld angezeigt. Sollten diese einzelnen Befehle benutzt werden, ist es empfehlenswert, durch Betätigen des Autotransfer-Schalters, den ständigen Datentransfer zwischen Gerät und PC zu deaktivieren. Außerdem wird in diesen beiden Feldern auch der Datentransfer angezeigt, wenn die Option in den Einstellungen aktiviert wurde!

3. Deinstallation

So deinstallieren Sie die HM8115-2 Software:

1. Klicken Sie auf Ihrem Windows-Desktop auf die Schaltfläche „Start".
2. Wechseln Sie zum Deinstallieren zu „Programme" > „HAMEG Instruments" > „HM8115-2" > „Uninstall".
3. Klicken Sie auf „OK", um zu bestätigen, dass das Programm entfernt werden soll.

oder

1. Klicken Sie im Startmenü auf Einstellungen und anschließend auf Systemsteuerung.
2. Doppelklicken Sie auf Software.
3. Wählen Sie in der Liste der zurzeit installierten Programme „HM8115-2 Ver.: X.XX" aus, und klicken Sie dann auf Entfernen bzw. Ändern/Entfernen. Wenn ein Dialogfeld angezeigt wird, folgen Sie den Anweisungen, um das Programm zu entfernen.
4. Klicken Sie auf OK, um zu bestätigen, dass das Programm entfernt werden soll.

Stichwortverzeichnis

AMPERE 10, 15, 20
Analogmultiplizierer 14
Arithmetischer Mittelwert 11, 12, 16
Augenblickswert 11, 13, 16, 18

Baudrate 21

Bedienelemente 10, 14, 20
Befehle senden 20
Befehlsliste 20
Betriebsart 20
Blindleistung 7, 11, 12, 14, 15, 16, 20
Blindstrom 12, 13

COM-Port 21
cos phi 11, 12, 14, 16
Crestfaktor 7, 12, 16

Echteffektivwertwandler 14
Effektivwert 7, 11, 12, 13, 18

Formfaktor 11, 12
Frequenz 12, 16, 18
FUNCTION 10, 14, 15, 16, 20
Fuse 10

galvanisch verbunden 16
galvanische Trennung 7, 14, 16, 18, 21
Gerätestatus 21
Gleichrichtwert 11

induktiv 12, 13 16
INPUT 8, 10, 18, 19

kapazitiv 12, 13, 16
Korrektur-
temperaturabhängige Drift 16
Kurzschlussgefahr 18

Leistung 7, 18
Leistung effektiv 12, 16
Leistung mittlere 17
Leistungsfaktor 7, 11, 12, 13, 14, 16, 20

Messbereich 7, 14, 20

Messbereich automatisch 14, 15
Messbereichsüberschreitung 15, 20
Messbereichswahl 7
Messkreis 10, 14, 15, 16, 18, 19, 21
Messwiderstand 18, 19
Mittelwert 11, 16, 17
Momentanleistung 12, 14, 16
Momentanwert 11
MONITOR 10, 16, 17
Monitorausgang 7, 10, 14, 16

Netzspannungsumschaltung 9, 19

ohmsche Last 17
OUTPUT 8, 10, 18, 19
Overange 14, 15

PF 11, 13, 14, 15, 16, 20
PFAC 20
Phasenverschiebung 11, 12, 13, 16, 17
Phasenwinkel 13, 14, 15

POWER 10, 14
power factor 11, 13, 15, 16

Quadratischer Mittelwert 11

RMS 11
Root Mean Square 11

RS-232 Schnittstelle 7, 10, 16, 19, 21

Scheinleistung 7, 11, 13, 14, 15, 16, 20

Scheitelwert 11, 17, 18
Schnittstellenparameter 21
Schutzleiter 8, 18
Schutzleiteranschluss 7, 19
Selbsttest 14
serielle Schnittstelle 7, 10, 16, 19, 21
Sicherheitsstecker 8, 18
Sicherung 7, 9, 10, 14, 19
Sicherung für Messkreis 19
Sicherungswechsel 9, 19
Spitzenwert 11, 12, 18
Strom-Spannungs Produkt 16, 17

var 7, 12, 15, 16, 20
Vav (average) 7, 17
Verzerrungsblindleistung 13, 14, 16
VOLT 10, 14, 15, 20
volt ampere réactif 12
Voltampere 13

Warnsignal 15
Watt 12, 15, 16
WATT 12, 14, 15, 16, 17, 20
Wirkleistung 7, 11, 12, 13, 14, 15, 20

XON / XOFF- Protokoll 7, 21

CE

HAMEG Instruments

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Hersteller
Manufacturer
Fabricant
Fabricante

HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung	**Leistungsmessgerät**
Product name	**Power-Meter**
Designation	**Wattmètre**
Descripción:	**Medidor de Potencia**
Typ / Type / Type / Tipo:	**HM8115-2**
mit / with / avec / con:	**–**
Optionen / Options / Options / Opciónes:	**–**

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE
Directiva EMC 89/336/CEE enmendada por 91/263/CEE, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE
Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/68/EWG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension / Categoría de sobretensión: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EN 61326-1/A1:
Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe / clase B. Störfestigkeit / Immunity / Imunitee / inmunidad: Tabelle / table / tableau / tabla A1.

EN 61000-3-2/A14:
Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas: Klasse / Class / Classe / clase D.

EN 61000-3-3:
Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión y flicker.

Datum /Date /Date / Date

15.01.2001

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

G. Hübenett
Product Manager

General remarks regarding the CE marking

HAMEG measuring instruments comply with the EMI norms. Our tests for conformity are based upon the relevant norms. Whenever different maximum limits are optional HAMEG will select the most stringent ones. As regards emissions class 1B limits for small business will be applied. As regards susceptability the limits for industrial environments will be applied.

All connecting cables will influence emissions as well as susceptability considerably. The cables used will differ substantially depending on the application. During practical operation the following guidelines should be absolutely observed in order to minimize EMI:

1. Data connections

Measuring instruments may only be connected to external associated equipment (printers, computers etc.) by using well shielded cables. Unless shorter lengths are prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded for all data interconnections (input, output, signals, control). In case an instrument interface would allow connecting several cables only one may be connected.

In general, data connections should be made using double-shielded cables. For IEEE-bus purposes the double screened cable HZ72 from HAMEG is suitable.

2. Signal connections

In general, all connections between a measuring instrument and the device under test should be made as short as possible. Unless a shorter length is prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded, also, such connections must not leave the premises.

All signal connections must be shielded (e.g. coax such as RG58/U). With signal generators double-shielded cables are mandatory. It is especially important to establish good ground connections.

3. External influences

In the vicinity of strong magnetic or/and electric fields even a careful measuring set-up may not be sufficient to guard against the intrusion of undesired signals. This will not cause destruction or malfunction of HAMEG instruments, however, small deviations from the guranteed specifications may occur under such conditions.

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch 3
Français 40
Español 58

English

Declaration of Conformity 22

Power Meter HM8115-2 24

Specifications 25

Important hints 26
Symbols 26
Unpacking 26
Positioning 26
Transport 26
Storage 26
Safety instructions 26
Operating conditions 27
Warranty and repair 27
Maintenance 27
Line voltage selector 27
Change of fuse 27

Designation of operating controls 28

Basics of power measurement 29
Arithmetic mean value 29
Rectified mean value 29
Root-mean-square value 29
Form factor 29
Crest factor 29
Power 29
Active, true power 30
Reactive power 30
Apparent power 31
Power factor 31
How to calculate the Power factor 31

Concept of the HM 8115-2 32

Introduction to the operation of the HM 8115-2 32
Self test 32

Operating controls and displays 32
Connectors 34

Listing of software commands 37

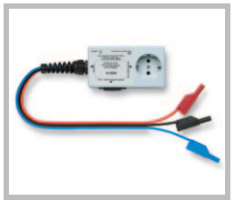
Serial interface 38

Glossary 39

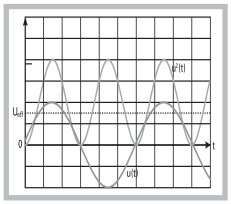
8 kW Power Meter
HM8115-2

- Power measurement up to 8 kW
- Simultaneous voltage, current and power display
- Display of apparent, effective and reactive power
- Power factor display
- Autoranging, simple operation
- Suitable for measurements on frequency converters
- Frequency range DC to 1 kHz
- RS-232 Interface
  optional: USB, IEEE-488

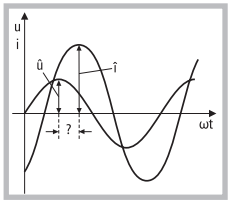
HZ815 Power adapter



RMS value



Active power



8 kW Power Meter HM8115-2

Valid at 23 °C after a 30 minute warm-up period

Voltage	True RMS voltage measurement (AC+DC)		
Ranges:	50 V	150 V	500 V
Resolution:	0.1 V	1 V	1 V
Accuracy:	20 Hz – 1 kHz:	± (0.4 % + 5 digits)	
	DC:	± (0.6 % + 5 digits)	
Input impedance:	1 MΩ II 100 pF		
Crest factor:	max. 3.5 at full scale		
Input protection:	max. 500 V_P		

Current	True RMS current measurement (AC+DC)		
Ranges:	160 mA	1.6 A	16 A
Resolution:	1 mA	1 mA	10 mA
Accuracy:	20 Hz – 1 kHz:	± (0.4 % + 5 digits)	
	DC:	± (0.6 % + 5 digits)	
Crest factor:	max. 4 at full scale		
Input protection:	fuse, FF 16 A 6.3 x 32 mm (superfast)		

Active power measurement							
Ranges:	8 W	24 W	80 W	240 W	800 W	2400 W	8000 W
Resolution:	1 mW	10 mW	10 mW	100 mW	100 mW	1 W	1 W
Accuracy:	20 Hz – 1 kHz:	± (0.5 % + 10 digits)					
	DC:	± (0.5 % + 10 digits)					
Display:	4-digit, 7-segment LED						

Reactive power measurement					
Ranges:	8 var	24 var	80 var	240/800 var	2400/8000 var
Resolution:	1 mvar	10 mvar	10 mvar	100 mvar	1 var
Accuracy:	20 Hz – 400 Hz:	± (2.5 % + 10 digits + 0.02 x P)			
	P = active power				
Display:	4-digit, 7-segment LED				

Apparent power measurement					
Ranges:	8 VA	24 VA	80 VA	240/800 VA	2400/8000 VA
Resolution:	1 mVA	10 mVA	10 mVA	100 mVA	1 VA
Accuracy:	20 Hz – 1 kHz:	± (0.8 % + 5 digits)			
Display:	4-digit, 7-segment LED				

Power factor measurement		
Display:	0.00 to +1.00	
Accuracy:	50 Hz-60 Hz:	± (2% + 3 digits) (sine wave)
	voltage and current › 1/10 of full scale	

Monitor output (analog)	
Connection:	BNC connector (galvanic isolation to test circuit and RS-232 interface)
Reference potential:	protective earth
Level:	1 V_{AC} at full scale (2400/8000 digits)
Accuracy:	typ. 5 %
Output impedance:	approx. 10 kΩ
Bandwidth:	DC to 1 kHz
Protected up to:	± 30 V

Functions and displays	
Measurement functions:	voltage, current, power, power factor
Range selection:	automatic/manual
Overrange alarm:	visual and acoustic
Display resolution	
Voltage:	3-digit, 7-segment LED
Current:	4-digit, 7-segment LED
Power:	4-digit, 7-segment LED
Power factor:	3-digit, 7-segment LED

Interface	
Interface:	RS-232 (standard), IEEE-488 or USB (opt.)
Connection RS-232:	D-sub connector (galvanic isolation to test circuit and monitor output)
Protocol:	Xon / Xoff
Data rate:	9600 Baud
Functions:	control/data fetch

Miscellaneous	
Safety Class:	Safety Class I (EN 61010)
Power supply:	115/230 V ± 10 %, 50/60 Hz
Power consumption:	approx. 15 W at 50 Hz
Operating temperature:	0° to +40° C
Max. relative humidity:	‹ 80 % (without condensation)
Dimensions (W x H x D):	285 x 75 x 365 mm
Weight:	approx. 4 kg

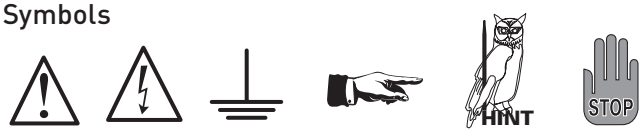
Accessories supplied: Operator's Manual, power cable
Optional accessories:
HZ10S/R Silicone test lead
HZ815 Socket adapter
HO870 USB Interface
HO880 IEEE-488 interface

HM8115-2E/160107/ce · Subject to alterations · © HAMEG Instruments GmbH · ® Registered Trademark · DQS-certified in accordance with DIN EN ISO 9001:2000, Reg.-No.: DE-071040 QM

HAMEG Instruments GmbH · Industriestr. 6 · D-63533 Mainhausen · Tel +49 (0) 6182 800 0 · Fax +49 (0) 6182 800 100 · www.hameg.com · info@hameg.com
A Rohde & Schwarz Company

Important hints

Symbols



(1) (2) (3) (4) (5) (6)

Symbol 1: Attention, please consult manual
Symbol 2: Danger! High voltage!
Symbol 3: Ground connection
Symbol 4: Important note
Symbol 5: Hints for application
Symbol 6: Stop! Possible instrument damage!

Unpacking

Please check for completeness of parts while unpacking. Also check for any mechanical damage or loose parts. In case of transport damage inform the supplier immediately and do not operate the instrument.

Check setting of line voltage selector whether it corresponds to the actual line voltage.

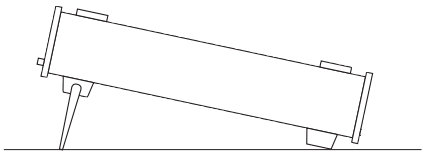
Positioning

Two positions are possible: According to picture 1 the front feet are used to lift the instrument so its front points slightly upward. (Appr. 10 degrees)

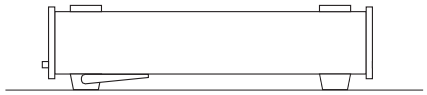
If the feet are not used the instrument can be combined with many other Hameg instruments.

In case several instruments are stacked the feet rest in the recesses of the instrument below so the instruments can not be inadvertently moved. Please do not stack more than 3 instruments. A higher stack will become unstable, also heat dissipation may be impaired.

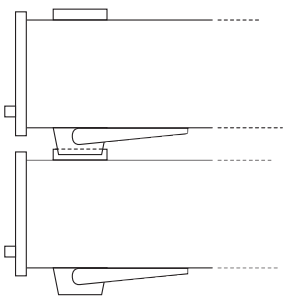
picture 1



picture 2



picture 3



Transport

Please keep the carton in case the instrument may require later shipment for repair. Improper packaging may void the warranty!

Storage

Dry indoors storage is required. After exposure to extreme temperatures 2 h should be allowed before the instrument is turned on.

Safety instructions

The instrument conforms to VDE 0411/1 safety standards applicable to measuring instruments and left the factory in proper condition according to this standard. Hence it conforms also to the European standard EN 61010-1 resp. to the international standard IEC 61010-1. Please observe all warnings in this manual in order to preserve safety and guarantee operation without any danger to the operator. According to safety class 1 requirements all parts of the housing and the chassis are connected to the safety ground terminal of the power connector. For safety reasons the instrument must only be operated from 3 terminal power connectors or via isolation transformers. In case of doubt the power connector should be checked according to DIN VDE 0100/610.

Disconnecting the protective earth internally or externally is absolutely prohibited!

As soon as the voltages applied to the INPUT terminals ⑫ exceed levels accepted as safe to the touch all applicable safety rules are to be observed!
DC voltages must be disconnected from earth.
AC voltages shall be derived from a safety isolation transformer and must also be disconnected from earth.

Before the safety connectors on the INPUT terminals ⑫ are pulled off it must be assured that the voltage has been switched off, otherwise there may be danger of accident, even danger of life!

If instruments of protective class I are connected to the OUPUT terminals ⑭ the protective earth PE must be connected separately to the test object. If this is not observed there is danger of life!

This instrument may only be opened by qualified personnel. Before opening all voltages have to be removed!

The safety connectors may become quite hot at high current levels!

- The line voltage selector must be properly set for the line voltage used.
- Opening of the instrument is allowed only to qualified personnel
- Prior to opening the instrument must be disconnected from the line and all other inputs/outputs.

In any of the following cases the instrument must be taken out of service and locked away from unauthorized use:

- Visible damages
- Damage to the power cord
- Damage to the fuse holder
- Loose parts
- No operation
- After longterm storage in an inappropriate environment , e.g. open air or high humidity.
- Excessive transport stress

Operating conditions

The instruments are destined for use in dry clean rooms. Operation in an environment with high dust content, high humidity, danger of explosion or chemical vapors is prohibited.

Operating temperature is 0 .. +40 degrees C. Storage or transport limits are –10 .. +70 degrees C. In case of condensation two hours are to be allowed for drying prior to operation.

For safety reasons operation is only allowed from 3 terminal connectors with a safety ground connection or via isolation transformers of class 2. The instrument may be used in any position, however, sufficient ventilation must be assured as convection cooling is used. For continuous operation prefer a horizontal or slightly upward position using the feet.

Do not cover either the holes of the case nor the cooling fins.

Nominal specs are valid after a warm-up period of min. 20 min. in the interval of +15 to +30 degrees C. Values without a tolerance are typical of an average production instrument.

Warranty and Repair

HAMEG instruments are subjected to a rigorous quality control. Prior to shipment each instrument will be burnt in for 10 hours. Intermittent operation will produce nearly all early failures. After burn in, a final functional and quality test is performed to check all operating modes and fulfilment of specifications. The latter is performed with test equipment traceable to national measurement standards.

Statutory warranty regulations apply in the country where the HAMEG product was purchased. In case of complaints please contact the dealer who supplied your HAMEG product.

Maintenance

The instrument does not require any maintenance. Dirt may be removed by a soft moist cloth, if necessary adding a mild detergent. (Water and 1 %.) Grease may be removed with benzine (petrol ether). Displays and windows may only be cleaned with a moist cloth.

STOP

Do not use alcohol, solvents or paste. Under no circumstances any fluid should be allowed to get into the instrument. If other cleaning fluids are used damage to the lacquered or plastic surfaces is possible.

Line voltage selector

The instrument is destined for opera-tion on 115 or 230 V mains, 50/60 Hz. The proper line voltage is selected with the ⑯ line voltage selector. It is necessary to change the fuse ob-serving the proper values printed on the back panel.

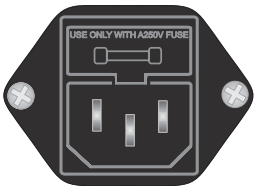
Change of fuse

CAT II
Voltage
230V
Selector
INTERNAL INSTRUMENT SUPPLY
115 - 230 VAC / 50 - 60 Hz
Power Fuse: IEC 127 - III, 5 x 20 mm
Träge, temporisé, time lag, lento
230 V: T100 mA / 115 V: T200 mA

The mains fuse ⑰ is accessible on the back panel. A change of the fuse is only allowed after the instrument was disconnected from the line and the power cord removed. Fuse holder and power cord must not show any sign of damage. Use a screw driver to loosen the fuse holder screw counterclockwise while pressing the top of the fuse holder down. The top holding the fuse will then come off. Exchange the defective fuse against a correct new one. Any „repair" of a defective fuse or brid-ging is dangerous and hence prohibited. Any damages to the instrument incurred by such manipulations are not covered by the warranty.

Type of fuse:

5 x 20 mm; 250V~, C;
IEC 127/III; DIN 41662
(DIN 41571/3).



Value
115 V: 200 mA slow blow
230 V: 100 mA slow blow

Designation of operating controls

Front panel

① POWER – Mains switch

② VOLT Display – Voltage display

③ AMPERE Display – Current display

④ FUNCTION – Display

⑤ MONITOR – Monitoring output

⑥ VOLT pushbuttons – Selection of voltage ranges

⑦ VOLT LED – Show range selected

⑧ AMPERE pushbuttons – Selection of current ranges

⑨ AMPERE LED – Show range selected

⑩ FUNCTION pushbuttons – Select function desired

⑪ FUNCTION LED – Show function selected

⑫ INPUT – Input for test object

⑬ FUSE – Fuse for measurement circuit

⑭ OUTPUT – Output to test object

Rear panel

⑮ Connector (D-Sub, 9-pin) for serial interface

⑯ Mains voltage selector

⑰ Mains input connector combined with fuse holder

Basics of Power Measurement

Abbreviations and symbols used:

W	active, true power	P
VA	apparent power	S
var	reactiv power	Q

u(t)	voltage as a variable of time
$u^2(t)$	voltage squared as a variable of time
$\lvert\hat{U}\rvert$	rectified voltage
V_{rms}	rms value of voltage
$\hat{u}$	peak value of voltage
I_{rms}	rms value of current
$\hat{i}$	peak value of current
φ	phase angle between voltage and current
$\cos\varphi$	power factor, valid only for sine waveform
PF	power factor in general for arbitrary waveforms

Arithmetic mean value (average)

$$\bar{x}_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)} \cdot dt$$

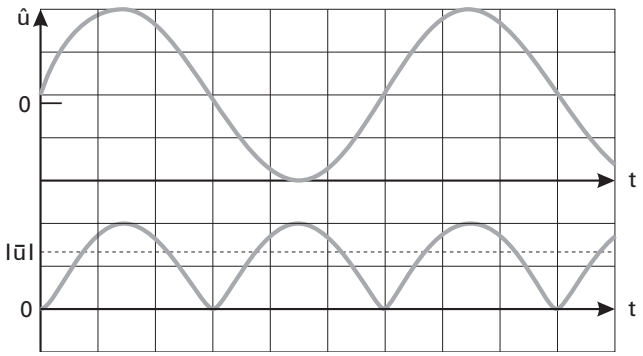
The arithmetic mean value of a periodic signal is the average calculated for a full period T, it is identical to its DC content.

- If the average = 0 it is a pure AC signal
- If all instantaneous values are equal to the average it is pure DC
- Otherwise the average will constitute the DC content of the signal

Rectified mean value

$$|\bar{x}|_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T |x_{(t)}| \cdot dt$$

The rectified mean is the average of the absolute values. The absolute values are derived by rectifying the signal. In general the rectified mean is calculated by integrating the absolute values for a period T.



In case of a sine wave u(t) = û sin ωt the rectified mean will amount to $2/\pi$ = 0.637 of the peak value according to:

$$|\bar{u}| = \frac{1}{T}\int_0^T |\hat{u}\sin\omega t|\,dt = \frac{2}{\pi}\hat{u} = 0{,}637\hat{u}$$

Root-Mean-Square Value (RMS)

The quadratic mean value of a signal is equal to the mean of the signal squared integrated for a full period

$$\bar{x}_{(t)}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2 \cdot dt$$

The rms value is derived by calculating the square root

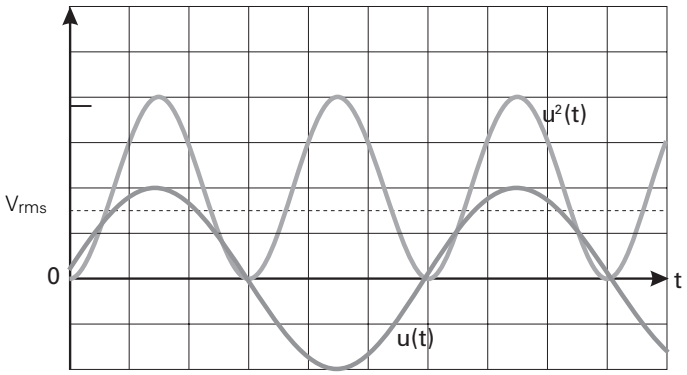
$$x_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2 \cdot dt}$$

The purpose of the rms value was to create a value which allows the use of the same formulas as with DC for resistance, power etc. The rms value of an AC signal generates the same effect as a DC signal of the same numerical value.

Example:
If an AC rms signal of 230 V is applied to an incandescent lamp (purely resistive at 50/60 Hz) the lamp will be as bright as powered by 230 V DC.

For a sine wave u(t) = û sin ωt the rms value will be $1/\sqrt{2}$ = 0.707 of the peak value:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (\hat{u}\sin\omega t)^2\,dt} = \frac{\hat{u}}{2} = 0{,}707\hat{u}$$



Form factor

The form factor multiplied by the rectified value equals the rms value. The form factor is derived by:

$$F = \frac{V_{rms}}{|\hat{u}|} = \frac{\text{rms value}}{\text{rectified value}}$$

For a sine wave the form factor is

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$$

Crest factor

The crest factor is derived by dividing the peak value by the rms value of a signal. It is very important for the correct measurement of pulse signals and a vital specification of a measuring instrument.

$$C = \frac{\hat{u}}{V_{rms}} = \frac{\text{peak value}}{\text{rms value}}$$

For sinusoidal signals the crest factor is
$\sqrt{2}$ = 1,414

Please note that erroneous results will show if the crest factor of a signal is higher than that of the measuring instrument because it will be overdriven.

Hence the accuracy of the rms value measurement will depend on the crest factor of the signal, the higher the crest factor the less the accuracy. Please note also that the crest factor specification relates to the full scale value, if the signal is below full scale its crest factor may be proportionally higher.

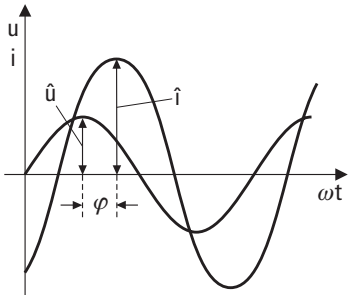
Form factors	Crest-factor C	Form-factor F
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	2	$\frac{\pi}{2} = 1{,}57$
	$\sqrt{3}$	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}15$

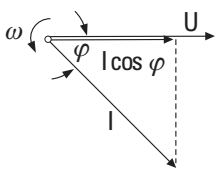
Power

With DC power is simply derived by multiplying voltage and current.
With AC the waveform and the phase angle resp. time relationship between voltage and current have also to be taken into account. For sine waves the calculation is fairly simple, as the sine is the only waveform without harmonics. For all other waveforms the calculation will be more complex.
As long as the instrument specifications for frequency and crest factor are observed the power meter will accurately measure the average of the instantaneous power.

Active, true Power (unit W, designation P)

As soon as either the source or the load or both contain inductive or capacitive components there will be a phase angle or time difference between voltage and current. The active power is calculated from the rms voltage and the real component of the current as shown in the vector diagram above.





Defining: P = active power
V_{rms} = rms value of voltage
I_{rms} = rms value of current
φ = phase angle

the active power is derived as follows:

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos\varphi$$

$\cos\varphi$ is the socalled power factor (valid for sine waves only).

The instantaneous power is the power at time t equal to the product of voltage and current both at time t.

$p(t) = i(t) \cdot u(t)$

For sine waves the instantaneous power is given by:

$$p(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$$

The active power or true power is equal to the arithmetic mean of the instantaneous power. The active power is derived by integrating for a period T and dividing by the period T as folllows:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{i} \sin\omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos\varphi}{2}$$

$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

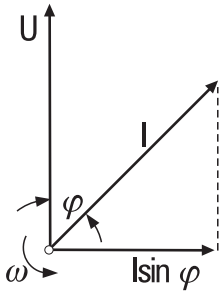
The power factor will be maximum $\cos\varphi = 1$ at zero phase shift. This is only the case with a purely resistive circuit.
In an ac circuit which contains only reactances the phase shift will be $\varphi = 90°$ and the power factor hence $\cos\varphi = 0$. The active power will be also zero.

Reactive Power (unit VAr, designation Q)

Reactive power equals rms voltage times reactive current.

With the designations:
Q = reactive Power
V_{rms} = rms voltage
I_{rms} = rms current
φ = phase angle between voltage and current

a vector diagramm
can be drawn as follows:



The reactive power is derived by:

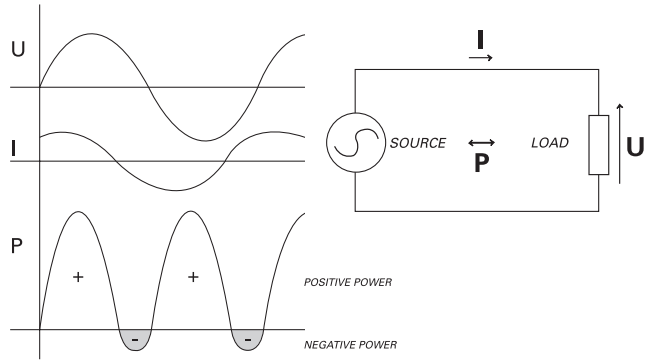
$$Q = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \sin\varphi$$

Reactive currents constitute a load on the public mains. In order to reduce the reactive power the phase angle φ must be made smaller. For most of the reactive power transformers, motors etc. are responsible, therefore capacitors in parallel to these loads must be added to compensate for their inductive currents.

Example of power including reactive power
With DC the instantanesous values of voltage and current are constant with respect to time, hence the power is constant.

In contrast to this the instantaneous value of power of AC or AC + DC signals will fluctuate, its amplitude and polarity will periodically change. If the phase angle is zero this is the special case of pure active power which remains positive (exclusively directed from source to load) at all times.

If there is a reactive component in the circuit there will be a phase difference between voltage and current. The inductive or capacitive element will store and release energy periodically which creates an additional current component, the reactive part. The product of voltage and current will therefore become negative for portions of a period which means that energy will flow back to the source.

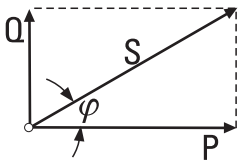


Apparent power (unit VA)

The apparent power is equal to the product of voltage and current. The apparent power is further equal to the geometric sum of active and reactive power as shown in this diagram:

With the designations:

S	=	apparent power
P	=	active power
Q	=	reactive power
V_{rms}	=	rms voltage
I_{rms}	=	rms current



the apparent power is derived:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = V_{rms} \times J_{rms}$$

Power factor

In general the power factor PF is derived:

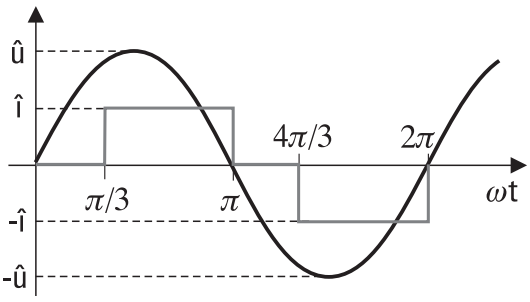
$$PF = \frac{P}{S}$$

PF = power factor
S = apparent power
P = active power

In the very special case of sinusoidal voltage and current the power factor equals

PF = cosφ

If e.g. the current is rectangular while the voltage is sinusoidal the power factor will be P/S. Also in such case the reactive power can be determined as demonstrated in the following example:



û = 325,00 V
î = 12,25 A

How to calculate the power factor (example):

rms voltage is:

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 229{,}8\,V \approx 230\,V$$

The rms current is given by:

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \hat{i}^2 \cdot d\varphi}$$

$$= \sqrt{\frac{\hat{i}^2}{2\pi} \cdot \left[\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) + \left(2\pi - \frac{4\pi}{3}\right)\right]}$$

$$= \sqrt{\hat{i}^2 \cdot \frac{2}{3}} = \hat{i} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$I_{eff} = 12{,}25\,A \cdot \frac{2}{3} = 10{,}00\,A$$

The apparent power S:

$$S = V_{rms} \cdot I_{rms} = 230\,V \cdot 10{,}0\,A = 2300\,VA$$

The active power is derived from:

$$P = \frac{1}{\pi} \int_{\frac{\pi}{3}}^{\pi} \hat{u} \cdot \hat{i} \sin\varphi \cdot d\varphi = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[-\cos\varphi\right]_{\frac{\pi}{3}}^{\pi}$$

$$= \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[\left(-(-1)\right) - (-0{,}5)\right] = \frac{1{,}5}{\pi} \cdot \hat{u} \cdot \hat{i}$$

$$= \frac{1{,}5}{\pi} \cdot 325\,V \cdot 12{,}25\,A = 1900\,W$$

The power factor thus becomes:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{1900\,W}{2300\,VA} = 0{,}826$$

Obviously there is a reactive power component as the apparent power exceeds the active power:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2300\,VA)^2 - (1900\,W)^2} = 1296\,var$$

Concept of the HM8115-2

The HM8115-2 uses true rms converters for measuring voltage and current. The instantaneous power is measured using an analog multiplier. The active power is derived by integrating the instantaneous power for a period T. All other values are calculated.

The apparent power:

$$S = V_{rms} \times I_{rms}.$$

The reactive power

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

The power factor PF = P/S. This will always yield the correct power factor because the cosj is only defined for purely sinusoidal signals. However, in SMPS, motor controls etc. nonsinusoidal signals are prevalent.

The instantaneous power can be taken off the rear panel terminal and shown on a scope. The HM8115-2 can be remotely controlled via the serial interface, also all values can be read via the interface. Measuring circuit, monitor output and serial interface are isolated from each other.

Introduction to the Operation of the HM8115-2

⚠ **Please read the instruction manual carefully.**

At first time operation please observe the following recommendations:

- The mains voltage selector ⑯ has been set to the correct voltage, and the correct fuse has been installed inside the mains connector ⑰
- Proper connection to an outlet with safety ground contact or an isolation transfomer has been made.
- There are no visible damages to the instrument
- There are no loose parts floating around inside the instrument.

Self Test

After turn-on with power switch ① the 3rd display ④ for the FUNCTION will show the nuber of the firmware implemented, e.g. „2.01".

The LED display ④ FUNCTION shows the baud rate of the serial interface, e.g. „9600".

The instrument will automatically go into the active power measurement mode, the LED located near "FUNCTION ⑪" and labelled "WATT" will light up. The AUTO range function will select the optimum ranges for voltage and current.

Operating controls and Displays

① Power
This is the mains switch labelled "I" = On and "0" = Off.
After turn-on the LED display for "FUNCTION ④" will show for a moment the number of the version of firmware installed , e.g. "2.01", then the baud rate of the serial interface, e.g. "9600", then it will go into the active power measurement mode. The LED near "FUNCTION ⑪" labelled "WATT" will light up. Autoranging will be active and select the optimum ranges for voltage and current.

② VOLT display
This display will indicate the voltage on the output . Due to the drop across the shunt this voltage will be slightly reduced with respect to the input voltage. In case of overrange the display will show blinking horizontal bars. In order to go to the appropriate range the righthand VOLT pushbutton Å must be used or the autorange function selected.

③ AMPERE display
This displays shows the current. In case of overrange the display will show blinking horizontal bars. In order to go to the appropriate range the righthand AMPERE ⑧ pushbutton must be activated or the autorange function selected.

④ FUNCTION display
The FUNCTION display will indicate the measurement result of the selected function.

These function can be chosen:

- Active power in watts
- Reactive power in voltamperes reactive
- Apparent power in voltamperes
- Power factor PF

The function desired can be selected using the FUNCTION ⑩ pushbuttons, the selected function will be indicated by the proper LED.

If either the voltage or the current range or both too low or high in order to achieve a meaningful result the FUNCTION display will show 3 to 4 horizontal bars irrespective of the function selected.

In PF mode such bars indicate that no meaningful power factor can be calculated. There are several possible reasons:

1. No current or pure DC current.
2. No voltage or pure DC voltage.
3. Either the voltage or the current or both are too low.
4. Manually selected voltage or/and current ranges are too low or too high.

Warning signal in case of overrange
Overrange will be indicated by blinking horizontal bars in the respective display(s) and an acoustical signal.

Warning signal setting
Switch off HM 8115-2 with switch ①.
Switch HM8115-2 back on and push the righthand pushbutton of the FUNCTION ⑩ pushbutton set.
Keep this button depressed until the LED "WATT" will light up.
This function will remain stored unless changed.

⑥ VOLT

Pushbuttons and a LED are provided for the manual or automatic selection of the voltage ranges. After turn-on the AUTO LED will light up, the instrument will automatically select the appropriate range. The selected range will be indicated by the associated LED. If the voltage changes the range will automatically follow.

If any of the manual select pushbuttons is depressed the autorange mode will be left, the AUTO LED will extinguish. Then any of the ranges can be manually selected. Pressing the AUTO button will return the instrument to the autoranging function, the AUTO LED will light.

The VOLT display ② will show the voltage at the terminals. If an inappropriate range was selected manually this will be shown by blinking horizontal bars in the display(s) and an acoustical warning.

⑧ AMPERE

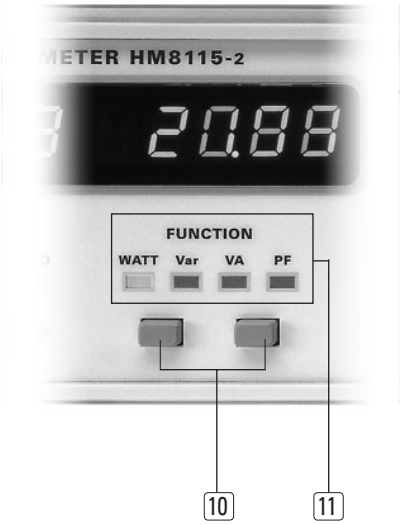
Pushbuttons and LEDs are provided for the manual or automatic range selection.
After turn-on of the HM8115-2 the AUTO LED will light up, the instrument will automatically select the optimum range. The range selected will be indicated by the associated LED.
If the current changes the range will automatically follow. If any of the manual select pushbuttons is depressed the AUTO function will be left, the AUTO LED will extinguish. Then the desired range can be selected manually. Pressing the AUTO button will return the instrument to the autoranging function.

The AMPERE display ③ will show the current through the terminals. If an inappropriate range was selected manually blinking horizontal bars will be displayed, and an acoustical warning signal will sound off.

⑩ FUNCTION

The following functions can be selected by the FUNCTION pushbuttons and shown on the associated display:

Active power (Watt)
Reactive power (CAr)
Apparent power (VA)
Power factor PF



WATT (Active power)
After turn-on the instrument will automatically select the active power mode, the LED will light up, the display ④ will show the active power. By using the FUNCTION pushbuttons other functions may be chosen.

Var (Reactive power)
In this mode the reactive power will be measured, the LED will light up, the display ④ will show the reactive power.

The reactive power will be displayed as a positive value irrespective of any capacitive or inductive loads.

HINT

The reactive power display will also show correct values if voltage or current are non-sinusoidal. The apparent power (U_{rms} x I_{rms}) and the active power (arithmetic mean of u(t) x i(t)) are independent of the waveform, the reactive power is calculated from both.

Power factor (PF)
In this mode the power factor will be measured, the LED will light up, the display ④ will show the power factor = active/ by apparent power. The HM8115-2 allows the measurement of the average of the instantaneous power irrespective of the waveform as long as the specifications for crest factor and frequency are observed.

Please note that a power factor can only be shown for AC or AC + DC signals of sufficient minimum amplitu-des. If the signal amplitude of either voltage or current or both is insufficient horizontal bars will be displayed, this will also be the case if DC is being measured.

cosφ is only defined for truly sinusoidal signals. As soon as at least one of the signals is distorted a cosφ derived from the phase shift between voltage and current will not be identical to the true power factor.

Connectors

⑤ MONITOR (BNC)
This is an analog output representing the instantaneous active power e.g. for display on a scope.

The instantaneous power is the product of voltage and current at time (t)

$p(t) = i(t) \cdot u(t)$

in case of sine wave:
$p(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$

The active power is the average of the instantaneous power integrated over the interval T = period divided by the period T:

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T \hat{i} \sin\omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos\varphi}{2}$$

$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

The monitor output will always deliver the instantaneous power no matter which function was selected. For positive instantaneous power the output will be positive, for negative instantaneous power it will be negative. If DC is being measured the monitor output will hence deliver a DC signal.

The BNC terminal outer conductor is connected to the instrument housing, however, the signal is isolated by a transformer.

The temperature dependent drift is automatically corrected for by disconnecting the input/output terminals, during this interval (100 ms) there will thus be no monitor signal. After instrument turn-on the autozero will be activated every 3 seconds for the first minute, after warm-up the breaks will occur every 2 minutes.

The average of the monitor output voltage will be 1 V if the input signals are such that the WATT display shows full scale. There is no indication of the power range, the range has to be calculated and is the product of the VOLT and AMPERE ranges.

Examples:

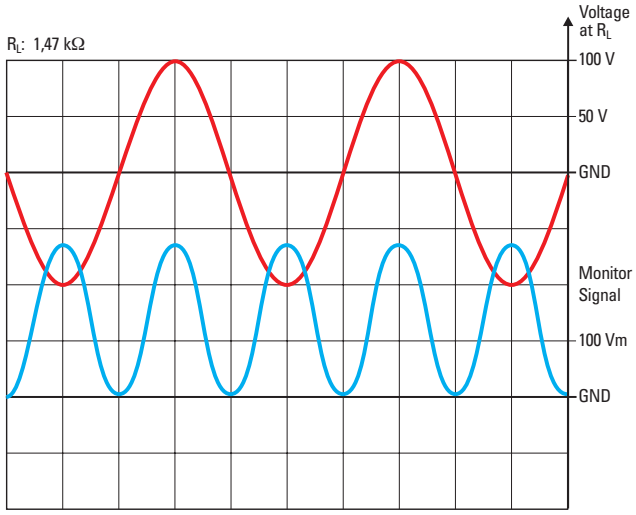
50 V	x 0,16 A	= 8 W	→ 1 V (average)
150 V	x 16,0 A	= 2400 W	→ 1 V (average)
500 V	x 1,6 A	= 800 W	→ 1 V (average)

If both voltage and current are equal to their full scale values in the ranges selected and if both are sinusoidal the monitor output signal will be 2 V_{pp}. If the power is purely active the signal will oscillate between 0 and 2 V_p, the average of this is 1 V.

For DC full scale values the monitor output will be 1 V_{DC}.

Example 1:

A wirewound resistor of 1.47 K is connected to 70 V_{rms}. The picture shows the voltage across the resistor and the monitor output. The ranges selected are 150 V and 0.16 A which yields a 24 W full scale 1 V average signal at this output. There is no phase shift.



The scope shows an undistorted instantaneous power signal. The negative peak is equal to 0 V, the positive peak equals 0.27 V, thus the average equals 0.135 V.

This average value multiplied by the full scale value 24 W equals 3.24 W which is the average power.

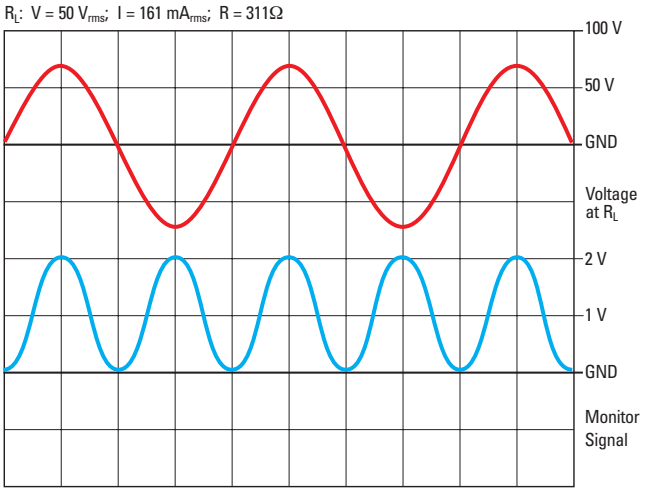
The HM8115-2 displays the following results:

V_{rms}	= 70 V	Q	= 0,2 var
I_{rms}	=0,048 A	S	=3,32 VA
P	=3,34 W	PF	=1,00

Example 2:
A wirewound resistor of 311 ohms is connected to 50 Vrms/50 Hz. The picture shows the voltage across the resistor and the monitor output.

The ranges are 50 V and 0.16 A, the full scale power is hence 8 W corresponding to 1 V average at the monitor output.

There is no phase shift with this purely resistive load. The scope shows an undistorted signal. The negative peak equals 0 V, the positive peak 2 V, the average is thus 1 V.



As the monitor output is 1 V and the full scale value is 8 W The power equals 8 W. The HM8115-2 displays:

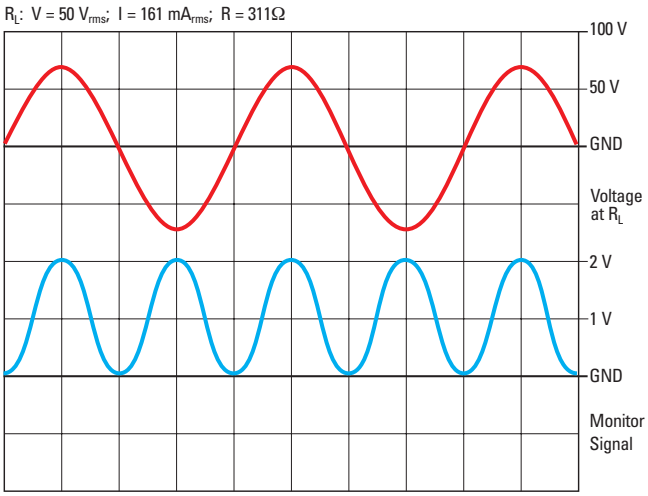
V_{rms}	= 50 V	Q	=0,73 var
I_{rms}	=0,161 A	S	=8,038 VA
P	=8,010 W	PF	=1,00

Example 3:
A resistor of 92 ohms and a capacitor of 10.6 uF are connected in series to 50 V_{rms}/50 Hz.

$$Z = \sqrt{R^2 - X_C^2} \quad \text{mit } X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot c} = \frac{1}{\omega \cdot c}$$

The impedance of the series circuit Z = 314 ohms so that the levels are similar to those of the foregoing examples. The picture shows the voltage across the load and the monitor output.

The ranges selected are 50 V and 0.16 A, the full scale power range is again 8 W which is equivalent to 1 V average at the monitor output.

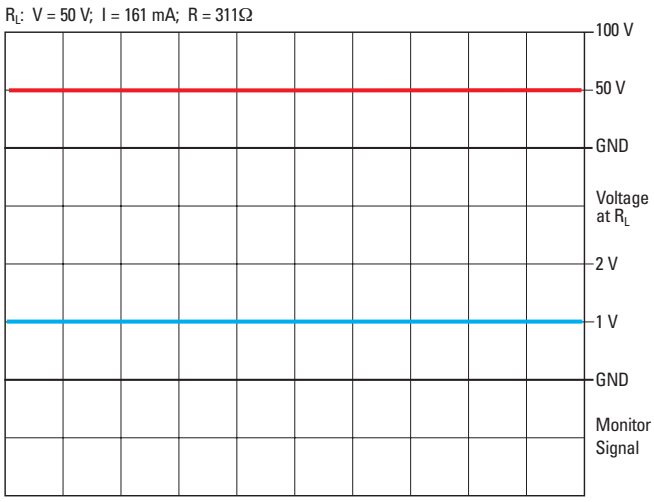


TheHM8115-2 displays:

V_{rms}	= 50 V	Q	=7,67 var
I_{rms}	=0,161 A	S	=8,042 VA
P	=2,416 W	PF	=0,30

The frequency of the instantaneous power output is twice the mains frequency of 50 Hz hence 100 Hz. During one period of 50 Hz the maximum power reaches twice its maximum, twice it will be zero.

Example 4:
A 311 ohm resistor is connected to a DC voltage of 50 V.



⑫ **INPUT /**
⑭ **OUTPUT**
(4 mm safety connectors)
The measuring circuit of the HM8115-2 is separated from safety earth PE! The two lefthand connectors are labelled INPUT and are connected to the power supply. The object under test will be connected to the right-hand connectors OUTPUT.

Please observe all relevant safety instructions if voltages higher than the ones listed below are applied to the INPUT terminals.
Keep DC voltages disconnected from ground. Isolate AC voltages by inserting an isolation transformer.

Please note:
Voltages which exceed any of the following values are considered dangerous:

1st	30 V_{rms};
2nd	42.4 V_p;
3rd	60 V_{DC}.

Voltages higher than those values may only be applied by qualified personnel who know the applicable safety rules.

Disconnect the input voltage before unplugging the safety connectors at the input terminals. Disregarding this can lead to accidents, in the worst case there may be danger of life!

If objects specified for safety class I are connected to the OUTPUT terminals without an isolation transformer the safety earth must be separately connected to the object under test, otherwise there ist danger of life.

The safety plugs may become quite hot at high currents.

The upper two terminals (red) are internally connected. Do not apply any voltage, this would be short-circuited
The shunt is connected internally between the two lower (black) terminals. Do not apply any voltage either because this would practically short-circuit it.

The shunt is protected by a fuse which is accessible from the front. Do not attempt to "repair" a blown fuse or bridge it. Disconnect the input voltage before changing a fuse.

The current path is designed for a maximum of 16 Arms, hence a FF 16 A is specified.

The maximum input voltage is 500 V. The maximum peak voltage between any of the 4 terminals and the instrument housing = protectve earth is 500 V.

Please note: Any voltage higher than those listed is considered dangerous:
1st 30 V_{rms};
2nd 42.4 V_p;
3rd 60 V_{DC}.

Only qualified personnel well aware of the potential dangers is authorized to apply voltages higher than those listed. The relevant safety rules must be observed.

⑬ **Fuses in the measuring circuit**

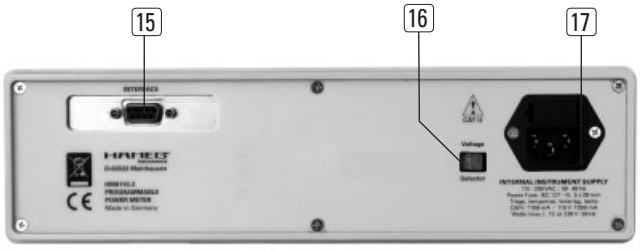
The front panel fuse (FF 16 A) protects the shunt. The circuit is designed for 16 Arms.

Type of fuse: FF 16 A 250 V, size 6.3 x 32 mm, US standard: UL198G, CSA22-2 No. 590

Before exchanging a blown fuse the input voltage must be disconnected. Do not attempt to „repair" a blown fuse or to bridge it.

Changing the measuring circuit fuse

The measuring circuit fuse ⑬ is accessible on the front panel. Before exchanging the fuse remove all connections to the INPUT ⑫ and OUTPUT ⑭ terminals. Disconnect the HM8115-2 from the mains. Use a suitable screwdriver to turn the top of the fuseholder counterclockwise while depressing it. The top and the fuse can then be easily removed. Use only the specified type of fuse and do not attempt to „repair" a blown fuse or to bridge it. Any damage caused by using false fuses or by bridging it will void the warranty.



⑮ Serial interface
The RS-232 interface connector is located on the rear panel (9-pin submin D). This bidirectional interface allows fetching of data from the instrument and to remotely control it.

⑯ Mains voltage selector
The instrument can be powered by 115 or 230 V, 50 or 60 Hz. The voltage selector switch is used to set the correct voltage. Any change requires that the mains fuse be changed to the appropriate value as indicated on the rear panel.

⑰ Mains voltage connector with integrated fuse holder
The mains connector is a standard type accepting cables with plugs according to DIN 49457.

Listing of software commands

These commands have to be transmitted as ASCII characters, they may be lower or upper key. Each command must use oDh (Enter) at its end.

Command	Response	Text
PC > HM8115-2	HM8115-2 > PC	
Instrument status		
*IDN?	HAMEG HM8115-2	Instrument identification request
VERSION?	version x.xx	Request for the software version installed Response e.g.: version 1.01
STATUS?	function, range	Request for outputting all present instrument settings functions: WATT, VAR, VA, PF voltage ranges: U1 = 50 V, U2 = 150 V, U3 = 500 V Current ranges: I1 = 0,16 A, I2 = 1,6 A, I3 = 16 A
General commands		
VAL?	ranges and results	Request for outputting instrument settings and measurement results. Example of VAr: U3=225.6E+0 (225.6V in the 500 V range) I2=0.243E+0 (0.243 A in the 1.6 A range) VAR=23.3E+0 (Reactive power of 23.3 VAr) "OF" indicates range overflow. In case the command was sent during a measurement cycle the response will come after its completion.
VAS?	ranges	Selective request for the parameters and the result of FUNCTION.
	function and result	Example if PF was selected: U3, I2, PF= 0.87E+0.
Bus commands		
FAV0	none	Disabling of all front panel controls VOLT, AMPERE, FUNCTION
FAV1	none	Enabling of all front panel controls VOLT, AMPERE, FUNCTION
Instrument settings		
BEEP	none	Generates a single acoustic signal
BEEP0	none	Acoustic signal disabled
BEEP1	none	Acoustic signal enabled
Operating modes		
WATT	none	Active power
VAR	none	Reactive power
VAMP	none	Apparent power
PFAC	none	Power factor PF
AUTO:U	none	AUTORANGE- function voltage enabled
AUTO: I	none	AUTORANGE- function current enabled
MA1	value / function	Continuous transmission of parameters and results to the PC Example of PF selected: U3,I2,cos=0.87E+0 "OF" designates overflow. Transmission will be continued until ended by MA0.
MA0	none	Ends transmission started with MA1.
SET:Ux	none	Disables autoranging resp. changes the voltage range to „x(Volt)"
SET:U1		Sets 50 V range
SET:U2		Sets 150 V range
SET:U3		Sets 500 V range
SET:Ix	none	Disables autoranging resp. changes the current range to „x(Ampere)"
SET:I1		Sets 0.16 A range
SET:I2		Sets 1.6 A range
SET:I3		Sets 16 A range

Serial Interface

The HM8115-2 is well equipped for use in automated test systems. An optcoupler-isolated RS-232 interface is standard.

Interface parameters
N, 8, 1, Xon-Xoff:
(No parity bit, 8 data bits, 1 stop bit, Xon-Xoff.

A terminal program like HyperTerminal may be used for data transmission. After performing all settings in the terminal program press the ENTER key once prior to sending the first command to the HM8115-2

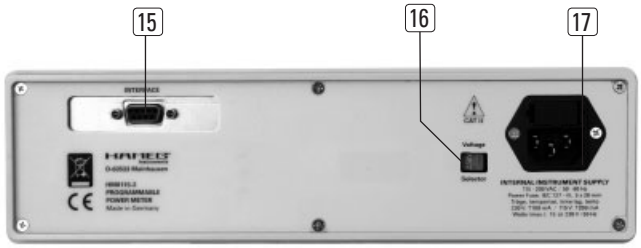
Baud rate
1200 or 9600 baud.

Changing interface parameters
Only the baud rate can be selected as either 1200 or 9600 baud. In order to do this proceed as follows:

- Turn off the HM8115-2.
- Turn the instrument back on.
- Press the lefthand FUNCTION pushbutton ⑩
- Press the lefthand pushbutton ⑩ and keep it depressed until the LED "WATT" lights up.

This new baud rate will be stored permanently unless changed.

⑮ **Serial interface**



The RS-232 interface connector is located on the rear panel (9pin submin D). The interface allows the transmission of data from the instrument and its remote control.

For the connection between the HM8115-2 and a PC (COM port) any standard cable with 9pin submin D on both sides may be used, provided it is shielded and < 3 m.

HINT **If a PC has a 25pin connector an adapter 25 to 9pin has to be inserted, only 3 wires are used.**

Connections:

	POWER METER		PC COM Port (9poles)
Pin	name / function	Pin	name / function
2	Tx Data / output	2	Rx Data / input
3	Rx Data / input	3	Tx Data / output
5	Ground	5	Ground

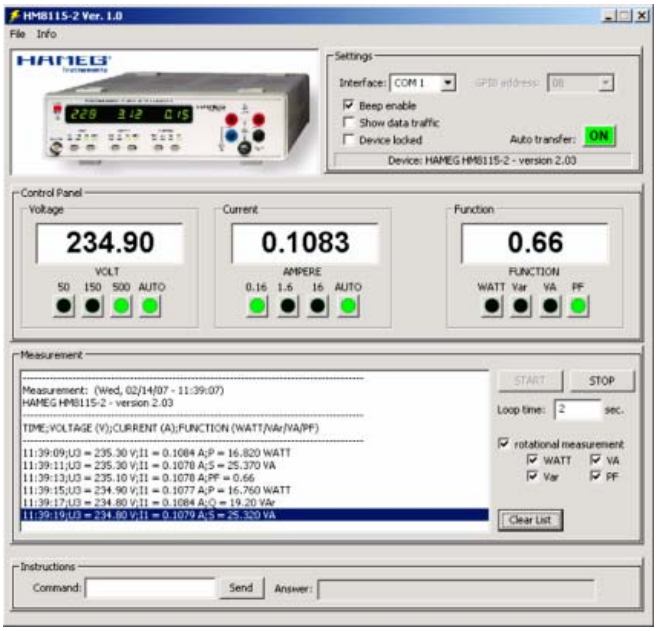
Software

1. Installation

For the installation of the software HM8115-2 please start the file setup.exe and follow the instructions of the installation assistant.

2. The program

The software HM8115-2 was developed for the programmable Hameg Instruments Power Meter HM8115-2. The power meter can be connected with the PC by 3 different interfaces: Serial interface (standard), USB interface (HO870) and GPIB interface (HO880). If the USB interface is used, a virtual COM port has to be installed. The COM port driver can be downloaded from our website www.hameg.com



Picture 2.1: User interface

IMPORTANT WITH GPIB!
This software only supports National Instruments GPIB cards and cards, that are fully compatible with the National Instruments cards.

The program is devided into 4 parts (Settings, Control panel, Measurement, Instruction), which are described in the following:

2.1 Settings
Six different parameters can be set:

Interface: In this field the interface can be selected, which is used for the connection to the PC. Available settings: Com1-4, GPIB

GPIB address: Setting of the GPIB address the HM8115-2(only with GPIB)

Beep enable: Activation/Deactivation of acoustic signals

Show data traffic: This option offers the possibility of letting the data traffic in the editing fields 'Command' and 'Answer' indicate.

Device locked: With this option activated the instrument only can be operated by software. The control elements are locked!

Autotransfer: With this button the automatic data transfer between PC and HM8115-2 can be turned on or off. If the autotransfer is off, the values in the fields of the 'Control Panel' are not being refreshed. This option should be only used, if individual, manual instructions are sent with the 'Command' field.

If the instrument is identified by the software, the ID of the isntrument is shown in the status field below. If the instrument could not be identified the status field displays "NO DEVICE DETECTET". After program exit the software settings are stored (except the setting of "autotransfer").
Please note that the identification can take 4-5 seconds!

2.2 Control Panel

In the field 'Control Panel' the current mesurement values are displayed and are being refreshed every second. With the buttons below the data read-outs the measurement ranges can be selected. The actual range is indicated by a green button. With selection of the "Auto" function the HM8115-2 automatically switches to the suitable voltage/current range.

2.3 Measurement

In the 'Measurement' field you can do automated measurements and store the values in a csv file (csv = Comma Separated Values).
With the 'Start' button the test series is started. The measurement value can be set in the field 'Loop time'. After expiration of the measurement intervall the software queries the values from the power meter and displays the answer in the text field on the left hand side. These values can be stored by opening the menu 'File – Save measurement'.
With the option 'rotational measurement' activated the measurement function are automatically alternated. For example you can activate all options WATT, VAR, VA, PF. The functions will be successively polled from the power meter and displayed in the text field. With the 'Stop' button the current test series is stopped. With the button 'Clear List'" the content of the text window is deleted and a new test series can be started.

2.4 Instructions

With these two fields and the 'Send' button you can send individual commands to the equipment. See the Operating Manual of HM8115-2 for the command reference.
Please note, that the commands are sent to the instrument without being checked by the software. If the HM8115-2 sends an answer, it will be displayed in the 'Answer' field.
If you send the commands manually to the instrument, we recommend to turn off the 'autotransfer' option. If the 'Show data traffic' option is selected, all commands and answers are shown in the fields 'Command' and 'Answer'.

3. Deinstallation

For correct deinstallation of the software HM8115-2, please open the option 'Sofware' of your 'Windows Control Panel'. In the 'Software' window select the entry HM8115-2 and press 'remove'. The deinstallation assistant will automatically deinstall the software HM8115-2.

Glossary HM8115-2

Active power	30
AMPERE	28, 32, 33
Analog multiplier	32
Apparent power	31
Arithmetic mean value	29
Autoranging	25, 32, 33
Average power	34
Baud rate	32, 38
Change of fuse	27
COM port	38
Crest factor	29
Form factor	29
Frequency	30, 34, 35
Front panel controls	28
FUNCTION	28, 32, 33, 34, 37
Fuse	25, 27, 28, 32, 36
Inductive	30, 31, 33
INPUT	25, 28, 35
Instantaneous value	31
Instrument status	37
Interface parameters	38
Isolated	34, 38
Listing of commands	37
Mains voltage selection	36
Measuring circuit	32, 35, 36
MONITOR	28, 34
Monitor output	32, 34
Operating modes	37
OUTPUT	25, 28, 35
Overrange	25, 32, 33
Peak value	29
PF	31
PFAC	37
Phase angle	29
Phase shift	30, 34
Power	28, 32
POWER	32
Power factor	31
Protective earth	25
Range overflow	37
Range selection	25, 33
Reactive current	30
Reactive power	25, 30, 31, 32
Rectified mean value	29
Resistive load	35
Rms value	29
RMS, root-mean-square	29
RS-232 interface	38
Self test	32
Serial interface	25, 38
Shunt	32, 36
XON/XOFF protocol	37

CE

HAMEG Instruments

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante:
HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung:	**Leistungsmessgerät**
Product name:	**Power-Meter**
Designation:	**Wattmètre**
Descripción:	**Medidor de Potencia**
Typ / Type / Type / Tipo:	**HM8115-2**
mit / with / avec / con:	**–**
Optionen / Options / Options / Opciónes:	**–**

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE
Directiva EMC 89/336/CEE enmendada por 91/263/CEE, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE
Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/68/EWG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension / Categoría de sobretensión: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EN 61326-1/A1: Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe / clase B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee / inmunidad: Tabelle / table / tableau / tabla A1.

EN 61000-3-2/A14: Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas: Klasse / Class / Classe / clase D.

EN 61000-3-3: Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión y flicker.

Datum / Date / Date / Fecha
15.01.2001

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

G. Hübenett
Product Manager

Avis sur le marquage CE

Les instruments HAMEG répondent aux normes de la directive CEM. Le test de conformité fait par HAMEG répond aux normes génériques actuelles et aux normes des produits. Lorsque différentes valeurs limites sont applicables, HAMEG applique la norme la plus sévère. Pour l'émission, les limites concernant l'environnement domestique, commercial et industriel léger sont respectées. Pour l'immunité, les limites concernant l'environnement industriel sont respectées.

Les liaisons de mesures et de données de l'appareil ont une grande influence sur l'émission et l'immunité, et donc sur les limites acceptables. Pour différentes applications, les câbles de mesures et les câbles de données peuvent être différents. Lors des mesures, les précautions suivantes concernant émission et immunité doivent être observées.

1. Câbles de données

La connexion entre les instruments, leurs interfaces et les appareils externes (PC, imprimantes, etc...) doit être réalisée avec des câbles suffisamment blindés. Sauf indication contraire, la longueur maximum d'un câble de données est de 3m. Lorsqu'une interface dispose de plusieurs connec-teurs, un seul connecteur doit être branché.

Les interconnexions doivent avoir au moins un double blindage. En IEEE-488, le câble HAMEG HZ72 est doté d'un double blindage et répond donc à ce besoin.

2. Câbles de signaux

Les cordons de mesure entre point de test et appareil doivent être aussi courts que possible. Sauf indication contraire, la longueur maximum d'un câble de mesure est de 3m.
Les câbles de signaux doivent être blindés (câble coaxial - RG58/U). Une bonne liaison de masse est nécessaire. En liaison avec des générateurs de signaux, il faut utiliser des câbles à double blindage (RG223/U, RG214/U)

3. Influence sur les instruments de mesure

Même en prenant les plus grandes précautions, un champ électrique ou magnétique haute fréquence de niveau élevé a une influence sur les appareils, sans toutefois endommager l'appareil ou arrêter son fonctionnement. Dans ces conditions extrêmes, seuls de légers écarts par rapport aux caractéris-tiques de l'appareil peuvent être observés.

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch 3
English 22
Español 58

Français

Déclaration de conformité 40

Remarques générales concernant le marquage CE 40

Wattmètre HM8115-2 42

Caractéristiques techniques 43

Remarques importantes 44
Symboles 44
Déballage 44
Mise en place de l'appareil 44
Transport 44
Stockage 44
Consignes de sécurité 44
Fonctionnement conforme aux préconisations 45
Garantie et Réparation 45
Maintenance 45
Commutation de tension du secteur 45
Remplacement des fusibles de l'appareil 45

Désignation des éléments de commande 46

Principes de mesure 47
Valeur moyenne arithmétique 47
Valeur redressée 47
Valeur efficace 47
Facteur de forme 47
Facteur de crête 47
Puissance 48
Puissance apparente 49
Facteur de puissance 49

Concept de l'appareil HM8115-2 50

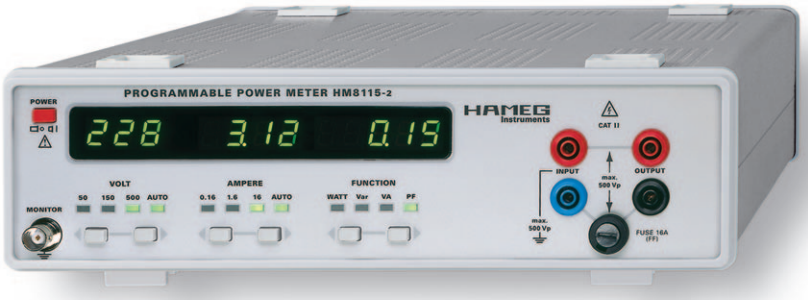
Introduction à la manipulation de l'appareil HM8115-2 50
Test automatique 50

Eléments de commande et affichage 50

Liste d'instructions du logiciel de l'appareil 56

Interface série 57

Wattmètre 8 kW
HM8115-2



Mesure de puissance jusqu'à 8 kW

Affichage simultané de la tension, du courant, et de la puissance

Mesure de la puissance active, puissance réactive, et puissance apparente

Affichage du facteur de puissance

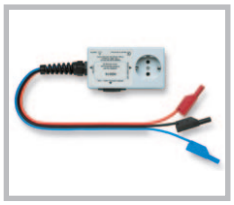
Commutation automatique des gammes, simplicité d'utilisation

Adapté pour les mesures à fréquences variables

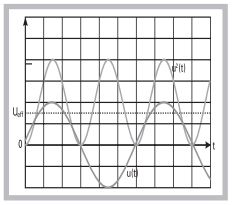
Gamme de fréquence DC jusqu'à 1 kHz

Interface RS-232
en option : USB, IEEE-488

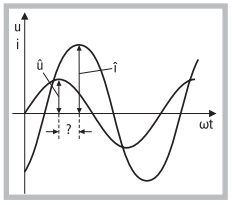
Adaptateur HZ815



Valeur efficace



Puissance réactive



RS-232 | optional IEEE-488 | optional USB

Wattmètre 8 kW HM8115-2

Caractéristiques à 23°C après période de chauffe de 30 minutes

Tension	Valeur efficace (AC+DC)		
Calibre :	50 V	150 V	500 V
Résolution :	0,1 V	1 V	1 V
Précision :	à 20 Hz - 1 kHz :	± (0,4 % + 5 digit)	
	en continu :	± (0,6 % + 5 digit)	
Impédance d'entrée :	1 MΩ || 100 pF		
Facteur de crête :	3,5 max. à pleine échelle		
Protection en entrée :	500 V_c		

Courant	Valeur efficace (AC+DC)		
Calibre :	160 mA	1,6 A	16 A
Résolution :	1 mA	1 mA	10 mA
Précision :	à 20 Hz - 1 kHz :	± (0,4 % + 5 digit)	
	en continu :	± (0,6 % + 5 digit)	
Facteur de crête :	4 max. à pleine échelle		
Protection surcharge en entrée :	fusible 16 A super rapide réactif (FF); 6,3 x 32 mm		

Puissance active							
Calibre :	8 W	24 W	80 W	240 W	800 W	2400 W	8000 W
Résolution :	1 mW	10 mW	10 mW	100 mW	100 mW	1 W	1 W
Précision :	à 20 Hz - 1 kHz : ± (0,5 % + 10 digit)						
	en continu : ± (0,5 % + 10 digit)						
Affichage :	4 chiffres, 7 segments à LED						

Puissance réactive					
Calibre :	8 var	24 var	80 var	240/800 var	2400/8000 var
Résolution :	1 mvar	10 mvar	10 mvar	100 mvar	1 var
Précision :	± (2,5% + 10 digit + 0,02xP) 20Hz à 400Hz P = puissance active				
Affichage :	4 chiffres, 7 segments à LED				

Puissance apparente					
Calibre :	8 VA	24 VA	80 VA	240/800 VA	2400/8000 VA
Résolution :	1 mVA	10 mVA	10 mVA	100 mVA	1 VA
Précision :	± (0,8 % + 5 digit) 20 Hz à 1 kHz				
Affichage :	4 chiffres, 7 segments à LED				

Facteur de puissance	
Affichage :	0,00 jusqu'à +1,00
Précision :	50 Hz-60 Hz: ± (2% + 3 digit) (signal sinusoïdal); tension et courant › 1/10 de la pleine échelle

Sortie de moniteur (analogique)	
Connection :	Prise BNC (Isolation galvanique entre le circuit de mesure et l'interface RS-232)
Potentiel de référence :	terre
Niveau :	1 V_{eff} en fin de gamme (2400/8000 digit)
Précision :	typ. 5 %
Impédance de sortie :	env. 10 kΩ
Bande passante :	DC jusqu'à 1 kHz
Protection :	± 30 V

Commande / affichage	
Fonctions de mesure :	Tension, courant, puissance, facteur de puissance
Choix des calibres de mesure:	Automatique ou manuel
indicateur de dépassement de calibre :	visuel et sonore
Résolution d'affichage	
Tension :	3 chiffres, 7 segments à LED
Courant :	4 chiffres, 7 segments à LED
Puissance :	4 chiffres, 7 segments à LED
Facteur de puissance :	3 chiffres, 7 segments à LED

Interface série	
Connexion RS-232:	Prise femelle type D-Sub (Isolation galvanique du circuit de mesure et de la sortie Moniteur)
Interface :	Série RS-232, IEEE-488 ou USB en option
Protocole :	Xon / Xoff
Vitesse de transmission :	9600 Baud
Fonctions :	Commande/échange de données

Divers	
Alimentation :	115/230 V ± 10 %; 50/60 Hz
Protection :	Classe I, EN 61010
Consommation :	env. 15 W à 50 Hz
Temp. de fonctionnement :	0° C...+40° C
Humidite :	‹ 80 % (sans condensation)
Dimensions (L x H x P) :	285 x 75 x 365 mm
Poids :	env. 4 kg

Accessoires fournis : Câble d'alimentation, notice d'utilisation
Accesssoires disponibles en option :
HZ10S/R Jeu de cordons de mesure silicone
HZ815 Adaptateur réseau
HO870 Interface USB
HO880 Interface IEEE-488

www.hameg.com

HM8115-2F/160407/ce · Sous réserve de modifications · © HAMEG Instruments GmbH · ® Marque déposée · Certifié DQS selon DIN EN ISO 9001:2000, Reg. No.: DE-071040 QM

HAMEG Instruments France · 9-11, rue Jeanne Braconnier · Immeuble "le Newton" · F-92366 Meudon-la-Forêt Cedex
Tél: +33 1 41 36 11 60 · Fax: +33 1 41 36 10 01 · www.hameg.com · email: hameg.france@hameg.com · A Rhode & Schwarz Company

Remarques importantes

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

Symboles

Symbole 1: Attention – Respecter les instructions de la notice d'utilisation
Symbole 2: Prudence haute tension
Symbole 3: Mise à la masse
Symbole 4: Remarque – A respecter impérativement
Symbole 5: Conseil ! – Information intéressante pour l'utilisation
Symbole 6: Stop ! – Risque pour l'appareil

Déballage

Lors du déballage, vérifier que rien ne manque. Le commutateur de tension du secteur est-il réglé correctement pour l'alimentation disponible ?
Après le déballage, contrôler l'intérieur de l'appareil pour y détecter d'éventuels dommages mécaniques ou la présence de pièces lâches. Informer immédiatement le fournisseur en cas d'endommagements dus au transport. Dans ce cas, ne pas mettre l'appareil en service.

Mise en place de l'appareil

Deux positions sont possibles pour la mise en place de l'appareil: Déplier les pieds avant de l'appareil comme cela est illustré sur la figure 1. L'avant de l'appareil est alors légèrement surélevé. (Inclinaison de 10° environ). Si les pieds avant restent pliés comme cela figure sur l'illustration 2, il est possible d'empiler l'appareil avec d'autres appareils de la société HAMEG en toute sécurité. Lorsque plusieurs appareils sont empilés, les pieds de l'appareil en position pliée sont calés dans le dispositif de blocage de l'appareil se trouvant en dessous, ce qui empêche toute chute. (l'illustration 3).
Il convient cependant de ne pas empiler plus de trois ou quatre appareils. Un empilage trop haut peut être instable et le dégagement de chaleur peut être excessif lorsque tous les appareils fonctionnent en même temps.

Illustration 1

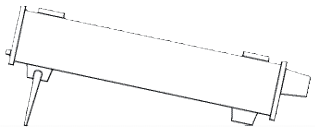


Illustration 2

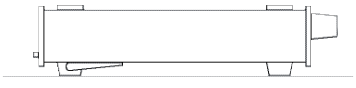
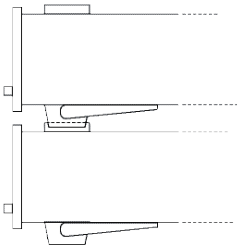


Illustration 3



Transport

L'emballage d'origine doit être conservé pour un éventuel transport ultérieur. Les dommages apparaissant lors du transport et dus à un emballage inapproprié sont exclus de la garantie.

Stockage

L'appareil doit être stocké dans des locaux secs et fermés. Si le transport de l'appareil à été effectué à des températures extrêmes, il convient de patienter au moins 2 heures avant la mise en service afin de permettre l'acclimatation de l'appareil.

Consignes de sécurité

Cet appareil a été conçu et contrôlé en accord avec la norme des électrotechniciens allemands (VDE0411) partie 1 portant sur les consignes de sécurité pour les appareils de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire et a quitté l'usine dans un état parfait en ce qui concerne la sécurité. Il est également conforme aux dispositions de la norme européenne EN 61010-1 et de la norme internationale IEC 1010-1. Afin de conserver cet état et de garantir un fonctionnement sans danger, l'utilisateur est tenu de respecter les remarques et les consignes d'avertissement indiquées dans cette notice. L'appareil correspond à la classe de protection 1, par conséquent toutes les parties du boîtier et du châssis sont reliées au conducteur de protection du réseau. Pour des raisons de sécurité, l'exploitation de l'appareil n'est possible qu'avec des prises de courant de sécurité ou des transformateurs de séparation de sécurité de la classe de protection 2.
En cas de doutes concernant le fonctionnement ou la sécurité des prises de secteur, il convient de vérifier les prises selon la norme DIN VDE0100, partie 610.

La séparation des raccordements de contact de mise à la terre dans ou en dehors de l'appareil est interdite!

Lors de l'application de tensions entraînant un danger d'électrocution au niveau des prises d'entrée INPUT ⑫, il convient de respecter toutes les consignes de sécurité s'appliquant dans ce cas de figure! La tension continue doit être isolée de la terre. La tension alternative doit être isolée de la terre à l'aide d'un transformateur de séparation de protection!

Avant de retirer les connecteurs de sécurité au niveau de l'entrée INPUT ⑫, vérifier qu'ils ne sont plus sous tension. Si ces connecteurs sont encore sous tension, il existe un risque de blessure voire de danger de mort dans certains cas!

Si des appareils de la classe de protection I sont raccordés à la sortie OUTPUT ⑭, le conducteur de protection PE doit être branché séparément au niveau de l'échantillon. Danger de mort en cas de non respect de cette consigne!

L'appareil ne peut être ouvert que par du personnel spécialisé. Il convient de le mettre hors tension avant de procéder à l'ouverture.

Les connecteurs de sécurité peuvent chauffer en cas d'intensité élevée!

– Le commutateur de tension du secteur doit être réglé en fonction de l'alimentation disponible.

- Seul le personnel spécialisé ayant été formé en conséquence est habilité à ouvrir l'appareil.
- Avant l'ouverture, l'appareil doit être mis hors tension et séparé de tous les circuits.

Dans les situations suivantes, l'appareil doit être mis hors service et verrouillé pour empêcher toute remise en marche involontaire:
- Endommagements visibles de l'appareil
- Endommagements au niveau du branchement
- Endommagements de l'ensemble porteur
- Pièces mobiles dans l'appareil
- L'appareil ne fonctionne plus
- Stockage prolongé dans des conditions défavorables (à l'extérieur ou dans des locaux humides par exemple)
- Transport dans des conditions difficiles

Fonctionnement conforme aux préconisations

Les appareils sont prévus pour une utilisation dans des locaux propres et secs. Ils ne doivent pas fonctionner dans les cas suivants: teneur en humidité ou en poussière de la pièces élevée, risque d'explosion ou influence chimique agressive. La plage de température ambiante autorisée pendant le fonctionnement s'étend de +10 °C à +40 °C. La température peut être comprise entre –10 °C et +70 °C pendant le stockage et le transport. Si de la condensation s'est formée pendant le transport ou le stockage, une durée d'acclimatation de l'appareil de 2 heures doit être respectée avant la mise en service.
Pour des raisons de sécurité, l'appareil ne peut fonctionner qu'avec des prises de courant de sécurité ou des transformateurs de séparation de sécurité de la classe de protection 2. La position de l'appareil est sans importance pour le fonctionnement. Une circulation d'air (refroidissement par convection) suffisante est cependant nécessaire. En cas de service continu, la position horizontale ou inclinée (pieds avant dépliés) est à privilégier.

« Les prises d'air et les radiateurs de l'appareil ne doivent jamais être recouverts »

Les données nominales avec indications de tolérance s'appliquent après une durée de préchauffage minimale de 20 minutes, pour une température ambiante comprise entre 15 °C et 30 °C. Les valeurs sans indication de tolérance sont des valeurs indicatives pour un appareil moyen.

Garantie et réparation

Les instruments HAMEG sont soumis à un contrôle qualité très sévère. Chaque appareil subit un test «burn-in» de 10 heures avant de quitter la production, lequel permet de détecter pratiquement chaque panne prématurée lors d'un fonctionnement intermittent. L'appareil est ensuite soumis à un essai de fonctionnement et de qualité approfondi au cours duquel sont contrôlés tous les modes de fonctionnement ainsi que le respect des caractéristiques techniques.

Les conditions de garantie du produit dépendent du pays dans lequel vous l'avez acheté. Pour toute réclamation, veuillez vous adresser au fournisseur chez lequel vous vous êtes procuré le produit.

Maintenance

Aucune maintenance particulière n'est nécessaire lorsque l'appareil est utilisé de manière conforme. Si, suite à une utilisation quotidienne, l'appareil est encrassé, un nettoyage à l'aide d'un chiffon humide suffit. Utiliser un produit de nettoyage doux (eau avec un produit de détente 1%) en cas d'encrassement tenace. En cas d'encrassement gras, il est possible d'utiliser de l'alcool dénaturé ou de l'éther de pétrole. Les écrans et les voyants doivent uniquement être nettoyés avec un chiffon humide.

Ne pas utiliser d'alcool, de dissolvant ou d'agent abra-sif. Le produit utilisé pour le nettoyage ne doit en au-cun cas s'infiltrer dans l'appareil. Tout autre produit peut attaquer les surfaces en plastique et les surfaces laquées.

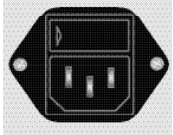
Commutation de tension du secteur

L'appareil fonctionne avec une tension alternative de secteur de 115 V ou 230 V 50/60 Hz. La tension d'alimentation du secteur disponible est réglée à l'aide du commutateur de tension du secteur. La commutation de tension du secteur nécessite un changement des fusibles d'entrée du secteur. Les intensités nominales des fusibles nécessaires figurent sur la paroi arrière de l'appareil.

Remplacement des fusibles de l'appareil

Les fusibles d'entrée du secteur sont accessibles par l'extérieur. La fiche incorporée pour appareil froid et l'ensemble porteur forment une unité. Pour procéder au remplacement des fusibles, il est impératif de débrancher l'appareil du secteur et de retirer le câble de réseau. L'ensemble porteur et le câble de réseau ne doivent présenter aucun endommagement. A l'aide d'un tournevis adapté (largeur de lame 2mm env), rabattre vers l'arrière les blocages en plastique se trouvant sur les faces droite et gauche de l'ensemble porteur. Le point de départ est symbolisé sur le boîtier à l'aide de deux coulisses inclinées. Lors du déverrouillage, l'ensemble porteur est pressé vers l'arrière par deux ressorts de pression et peut être retiré. Les fusibles sont alors accessibles et peuvent être remplacés si nécessaire. Veiller à ne pas tordre les ressorts de contact dépassant sur le côté. L'ensemble porteur ne peut être placé que si l'étançon de guidage pointe en direction de la douille. L'ensemble porteur est introduit contre la pression du ressort jusqu'à ce que les deux blocages en plastique s'enclenchent.
Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite. Les dommages qui en résultent au niveau de l'appareil sont exclus de la garantie.

Type de fusible:
introduire la prise pour appareil froid.
Dimensions 5 x 20 mm; 250V~, C;
IEC 127, Bl. III; DIN 41 662
(éventuellement DIN 41 571, Bl. 3).



Tension de secteur	Intensité nominale des fusibles
230 V	100 mA à action retardée (T)
115 V	200 mA à action retardée (T)

Désignation des éléments de commande

Face avant de l'appareil

① POWER – Commutateur principal

② VOLT – Indication de la tension

③ AMPERE – Indication de l'intensité

④ FUNCTION – Indication de la puissance et du facteur de puissance (Power factor)

⑤ MONITOR – Sortie moniteur

⑥ Touches VOLT – Commutateur de plage de tension

⑦ DEL VOLT – Indication du domaine de tension

⑧ Touches AMPERE – Commutateur de plage d'intensité

⑨ DEL AMPERE – Indication du domaine d'intensité

⑩ Touches FUNCTION – Commutateur de fonction de mesure

⑪ DEL FUNCTION – Indication de la fonction de mesure

⑫ INPUT – Entrée de l'alimentation en courant de l'échantillon

⑬ FUSE – Fusible du circuit de mesure

⑭ OUTPUT – Sortie vers l'échantillon

Face arrière de l'appareil

⑮ Interface sérielle RS-232 (prise D-Sub 9 broches)

⑯ Commutateur de tension du secteur

⑰ Fiche incorporée pour appareil froid et fusible de secteur

Principes des mesure

Abréviation et symboles utilisés

W	Puissance active P
VA	Puissance apparente S
var	Puissance réactive Q
u(t)	Tension instantanée
$\bar{u}^2(t)$	Tension moyenne quadratique
$\lvert\hat{U}\rvert$	Tension redressée
U_{eff}	Tension efficace
û	Tension crête
I_{eff}	Intensité efficace
î	Intensité crête
φ	Déphasage (Phi) entre U et I
cos φ	Facteur de puissance pour les grandeurs sinusoïdales
PF	Facteur de puissance (Power Factor) pour les grandeurs non sinusoïdales

Valeur moyenne arithmétique

La valeur moyenne arithmétique d'un signal périodique est la valeur obtenue en faisant la moyenne de toutes les valeurs de la fonction pendant une période T. La valeur moyenne d'un signal correspond à la composante continue.

$$\bar{x}_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)} \cdot dt$$

- Si la valeur moyenne est = 0, le signal est un signal alternatif pur.
- Pour les grandeurs continues, la valeur moyenne = valeur instantanée.
- Dans le cas des signaux mixtes, la valeur moyenne correspond à la composante continue

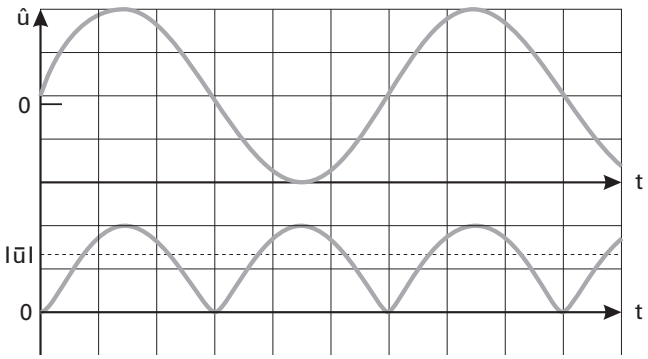
Valeur redressée

$$|\bar{x}| = \frac{1}{T}\int_0^T |x_{(t)}|\, dt$$

La valeur redressée est la moyenne arithmétique des sommes des valeurs instantanées. Les sommes des valeurs instantanées proviennent du redressement du signal. La valeur redressée est obtenue en calculant l'intégrale sur une période des sommes des valeurs de tension et d'intensité.

Dans le cas d'une tension alternative sinusoïdale u(t) = û sin ωt, la valeur redressée correspond à la valeur de crête multipliée par le facteur $2/\pi$ (0,637). Formule du calcul de la valeur redressée sinusoïdale:

$$|\bar{u}| = \frac{1}{T}\int_0^T |\hat{u}\sin\omega t|\, dt = \frac{2}{\pi}\hat{u} = 0{,}637\hat{u}$$



Valeur efficace

La valeur moyenne quadratique $x^2(t)$ d'un signal correspond à la valeur moyenne du signal quadratique.

$$\bar{x}_{(t)}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2\, dt$$

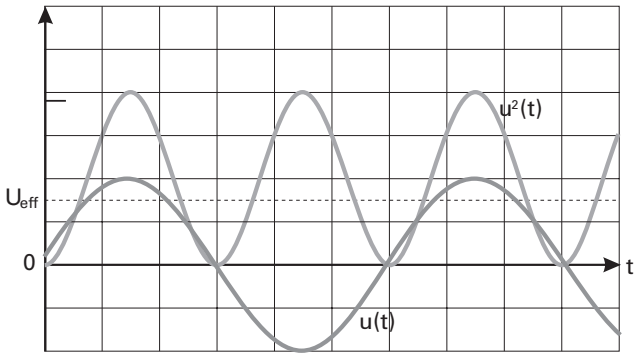
La valeur efficace du signal Xeff est obtenue par l'extraction de la racine de la valeur moyenne quadratique.

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2\, dt}$$

Dans les cas des signaux de tension alternative, on utilise les mêmes formules que pour les signaux de tension continue pour le calcul de la résistance, de la puissance, etc. La valeur efficace (en anglais « RMS » – Root Mean Square) est définie en raison des grandeurs instantanées variables. La valeur efficace d'un signal alternatif produit le même effet qu'un signal continu de même ampleur.

Exemple:
Une ampoule alimentée par une tension alternative de 230 Veff absorbe une puissance équivalente et brille avec la même intensité qu'une ampoule alimentée par une tension continue de 230 V_{DC}.
Dans le cas d'une tension alternative sinusoïdale u(t) = û sin .t, la valeur efficace correspond à la valeur de crête multipliée par la constante 1/√2 (0,707).

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (\hat{u}\sin\omega t)^2\, dt} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 0{,}707\hat{u}$$



Facteur de forme

La valeur efficace du signal est obtenue en multipliant la valeur redressée déterminée par l'appareil de mesure et le facteur de forme du signal de mesure. Le facteur de forme d'un signal se calcule grâce à la formule suivante:

$$F = \frac{U_{eff}}{|u|} = \frac{\text{Valeur efficace}}{\text{Valeur redressée}}$$

Dans le cas de grandeurs alternatives sinusoïdales, le facteur de forme est le suivant:

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$$

Facteur de crête

Le facteur de crête (également appelé facteur d'amplitude) est un facteur représentant l'amplitude (valeur de crête) d'un

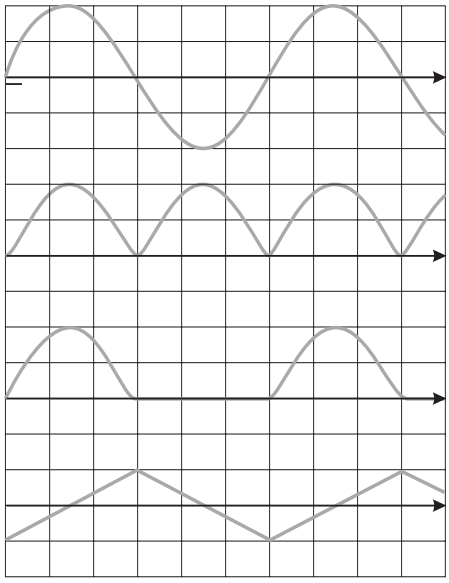
signal par rapport à la valeur efficace. Ce facteur est important pour la mesure des grandeurs pulsées.

$$C = \frac{\hat{u}}{U_{eff}} = \frac{\text{Valeur de crête}}{\text{Valeur efficace}}$$

Dans le cas de grandeurs alternatives sinusoïdales, le rapport est le suivant: √2 = 1,414

Lorsque le facteur de crête maximal autorisé est dépassé avec un appareil de mesure, les valeurs de mesure déterminées manquent de précision car l'appareil de mesure est saturé.

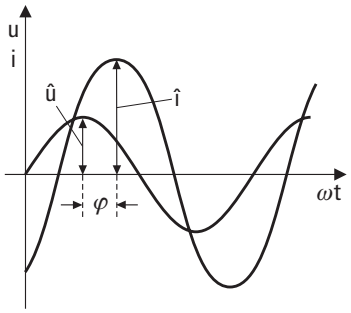
La précision de la valeur efficace calculée dépend du facteur de crête d'un signal de mesure et est inversement proportionnelle à ce dernier. L'indication du facteur de crête maximal autorisé (caractéristiques techniques) se rapporte à l'extrémité de l'étendue de mesure. Si seule une partie de l'étendue de mesure est utilisée (230 V pour une étendue de 500 V par exemple), le facteur de crête ne doit pas être supérieur.

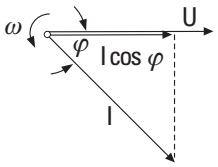
Facteurs de forme	Facteur de crête C	Facteur de forme F
	√2	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	√2	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	2	$\frac{\pi}{2} = 1{,}57$
	√3	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}15$

Puissance

La puissance de grandeurs continues (courant continu, tension continue) est le produit de l'intensité par la tension.
Dans le cas de la puissance de courant alternatif, il est nécessaire de considérer, en plus de l'intensité et de la tension, l'allure de la courbe et la position des phases. La puissance peut être facilement calculée dans le cas de grandeurs alternatives sinusoïdales (intensité, tension) lorsque le déphasage est connu. Ce calcul est un peu plus difficile lorsqu'il s'agit de grandeurs alternatives non sinusoïdales.
Le Wattmètre permet de mesurer la valeur moyenne de la puissance instantanée, indépendamment de l'allure de la courbe. Cependant, cela n'est possible que si les limites spécifiées concernant le facteur de crête et la fréquence ne sont pas dépassées.

Puissance active (unité watt, abréviation P)
Les inductances et les capacités de la source produisent des déphasages entre l'intensité et la tension; cela concerne également les charges avec des parties inductives et/ou capacitives. Lorsque cela concerne la source et la charge, il se produit une influence réciproque. La puissance active se calcule à partir de la tension efficace et du courant actif. La composante du courant actif est représentée dans le même sens que la tension sur le diagramme vectoriel.





Si: P = puissance active
U_{eff} = tension efficace
I_{eff} = intensité efficace
φ = déphasage entre U et I

on a, pour la puissance active

$$P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi$$

L'expression cos φ représente le facteur de puissance.

La puissance instantanée est la puissance à un instant (t) et elle correspond au produit de l'intensité et de la tension à cet instant (t).

$$p_{(t)} = i_{(t)} \cdot u_{(t)}$$

avec le sinus on a:

$$p_{(t)} = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$$

La puissance efficace, appelée puissance active, correspond à la moyenne arithmétique temporelle de la puissance instantanée. L'intégration sur une période et la division par cette période permettent d'obtenir la formule de la puissance active.

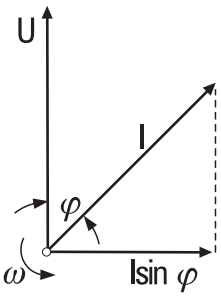
$$P = \frac{1}{T}\int_0^T \hat{i} \sin \omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$
$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos \varphi}{2}$$
$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi$$

On obtient le facteur de puissance maximal cos φ = 1 pour un déphasage de φ = 0° . Cette valeur n'est atteinte que dans un circuit de courant alternatif sans réactance.

Dans un circuit de courant alternatif avec une réactance idéale, le déphasage est φ = 90° . Le facteur de puissance est égal à cos φ = 0. Le courant alternatif ne génère donc pas de puissance active.

Puissance réactive (unité var, abréviation Q)
La puissance réactive se calcule à partir de la tension efficace et du courant réactif. La composante du courant réactif est représentée perpendiculairement à la tension sur le diagramme vectoriel. (var = volt-ampère réactif)

Si: Q = puissance réactive
U_{eff} = tension efficace
I_{eff} = intensité efficace
φ = déphasage entre U et I



on a, pour la puissance réactive

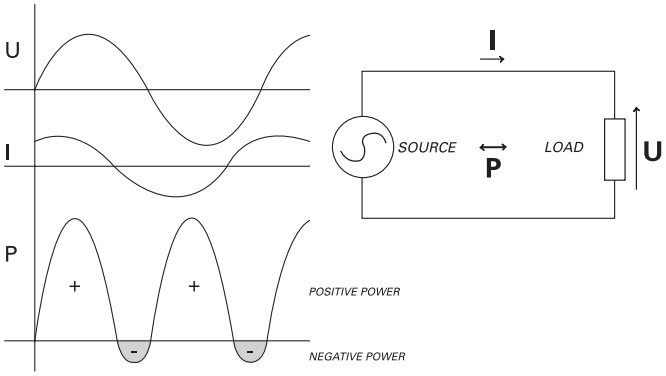
$$Q = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \sin \varphi$$

TUYAU

Les courants réactifs chargent le réseau d'alimentation. Le déphasage φ doit être réduit pour diminuer la puissance réactive. Le circuit d'alimentation étant chargé inductivement par des transformateurs, des moteurs, etc., des réactances capacitives supplémentaires (condensateurs) sont mises en circuit. Ces réactances compensent le courant réactif inductif.

Exemple de puissance avec une composante réactive

Pour les grandeurs continues, les valeurs instantanées de l'intensité et de la tension sont constantes dans le temps. Par conséquent, la puissance est également constante. Par contre, la valeur instantanée des grandeurs mixtes et alternatives subit des modifications dans le temps au niveau de la somme (hauteur) et du signe (polarité). En l'absence de déphasage, la polarité du courant et de la tension est toujours la même. Le produit de l'intensité par la tension est toujours positif et la puissance est entièrement convertie en énergie au niveau de la charge. Un déphasage de l'intensité et de la tension intervient en présence d'une composante réactive dans le circuit de courant alternatif. Dans le cas de valeurs instantanées pour lesquelles le produit de la tension et de l'intensité est négatif, aucune puissance n'est absorbée par la charge (inductive ou capacitive). Cette puissance réactive charge tout de même le réseau.

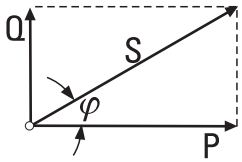


Puissance apparente

(unité volt-ampère, abréviation VA)

La puissance apparente est obtenue par la multiplication des valeurs de la tension et de l'intensité mesurées dans un circuit de courant alternatif. La puissance apparente est la somme géométrique de la puissance active et de la puissance réactive.

Si: S = puissance apparente
P = puissance active
Q = puissance réactive
U_{eff} = tension efficace
I_{eff} = intensité efficace



on a, pour la puissance apparente

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U_{eff} \times J_{eff}$$

Facteur de puissance

Le facteur de puissance PF (power factor) se calcule à partir de la formule:

$$PF = \frac{P}{S}$$

PF = facteur de puissance
S = puissance apparente
P = puissance active
û = tension crête
î = Intensité crête

TUYAU

Dans le cas des intensités et des tension sinusoïdales, on a PF = cos φ

Si, par exemple, la courbe de l'intensité est de forme rectangulaire et la tension sinusoïdale, le facteur de puissance se calcule en faisant le rapport de la puissance active par la puissance apparente.

Exemple de calcul du facteur de puissance

Tension efficace:

$$V_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 229{,}8\ V \approx 230\ V$$

Intensité efficace:

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \hat{i}^2 \cdot d\varphi}$$

$$= \sqrt{\frac{\hat{i}^2}{2\pi} \cdot \left[\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) + \left(2\pi - \frac{4\pi}{3}\right)\right]}$$

$$= \sqrt{\hat{i}^2 \cdot \frac{2}{3}} = \hat{i} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$I_{eff} = 12{,}25\ A \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} = 10{,}00\ A$$

Puissance apparente S:

$$S = U_{eff} \cdot I_{eff} = 230\ V \cdot 10{,}0\ A = 2300\ VA$$

Puissance active:

$$P = \frac{1}{\pi}\int_{\frac{\pi}{3}}^{\pi} \hat{u} \cdot \hat{i} \sin \varphi \cdot d\varphi = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi}\left[-\cos \varphi\right]_{\frac{\pi}{3}}^{\pi}$$

$$= \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi}\left[\left(-(-1)\right) - (-0{,}5)\right] = \frac{1{,}5}{\pi} \cdot \hat{u} \cdot \hat{i}$$

$$= \frac{1{,}5}{\pi} \cdot 325\ V \cdot 12{,}25\ A = 1900\ W$$

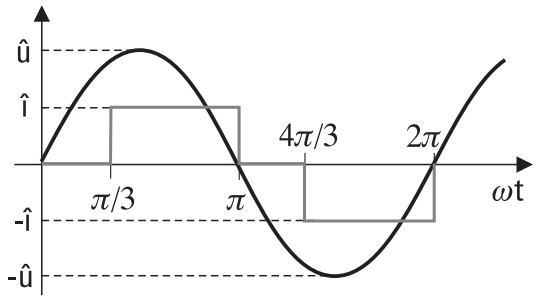
Facteur de puissance PF:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{1900\ W}{2300\ VA} = 0{,}826$$

Il n'y a pas de décalage de phases entre l'intensité et la tension dans cet exemple. Cependant, une puissance réactive doit exister car la puissance apparente est supérieure à la puissance active. L'allure de la courbe de l'intensité étant différente de celle de la tension, on dit que le courant est « distordu » par rapport à la tension. C'est pourquoi ce type de puissance réactive est également appelé « puissance réactive de distorsion ».

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2300\ VA)^2 - (1900\ W)^2} = 1296\ var$$

Dans ce cas également, il est possible de déterminer une puissance réactive. L'allure de la courbe de l'intensité étant différente de celle de la tension, cette puissance réactive est également appelée puissance réactive de distorsion.



û = 325,00 V
î = 12,25 A

Concept de l'appareil HM8115-2

L'appareil HM8115-2 effectue une mesure de la tension et de l'intensité avec un convertisseur de valeur efficace. La puissance instantanée est déterminée avec un multiplicateur analogique. La tension et l'intensité sont mesurées et multipliées à l'instant (t). La puissance active est ensuite obtenue par l'intégration de la puissance instantanée sur une période T. Toutes les autres valeurs sont calculées.

La puissance apparente S est obtenue en multipliant la tension efficace mesurée par l'intensité efficace.

$$S = U_{eff} \cdot I_{eff}$$

La puissance réactive peut être calculée à partir de la racine carrée de la puissance apparente à laquelle est soustraite la puissance active.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Le facteur de puissance PF est le quotient de la puissance active par la puissance apparente. Cela présente l'avantage suivant : le facteur de puissance « correct » est affiché. Si le cos. a été déterminé grâce à une mesure du déphasage, la valeur du facteur de puissance affichée pour les signaux distordus est incorrecte. Cela est le cas avec les parties de réseau de distribution, les réglages de phases, les montages redresseurs, etc.

$$PF = \frac{P}{S}$$

La puissance instantanée peut être observée sur la sortie moniteur avec un oscilloscope. L'appareil lui-même peut être commandé par l'interface série. Les valeurs mesurées et calculées peuvent être lues par l'intermédiaire de l'interface et traitées avec le logiciel correspondant. Le circuit de mesure, le moniteur et l'interface sont séparés galvaniquement.

Introduction à la manipulation de l'appareil HM8115-2

Attention – Respecter les instructions de la notice d'utilisation

Tenir compte des points suivants lors de la première mise en service de l'appareil:

- Le commutateur de tension de secteur est réglé sur la tension de secteur disponible et les fusibles corrects se trouvent dans le porte fusible situé au niveau de la fiche d'alimentation.
- Le raccordement au niveau de la prise de courant de sécurité ou des transformateurs de séparation de sécurité de la classe de protection 2 doit être conforme aux instructions.
- Absence d'endommagements visibles de l'appareil
- Absence d'endommagements au niveau du branchement
- Pas de pièces mobiles dans l'appareil

Test automatique
Mise en marche de l'appareil HM8115-2 au niveau du commutateur principal Power ① L'affichage DEL de FUNCTION ④ indique le numéro de version du Firmware (par exemple «2.01»).

L'affichage DEL de FUNCTION ④ indique la vitesse de transmission réglée de l'interface sérielle (par exemple «9600»).

L'appareil passe en mode de mesure de la puissance active. La DEL FUNCTION ⑫ portant l'inscription «WATT» s'allume. La fonction AUTO est activée et réglée automatiquement pour l'affichage de la meilleure étendue de mesure pour le tension et l'intensité.

Eléments de commande et affichage

① POWER
Commutateur de mise sous tension avec symboles pour la marche (I) et l'arrêt (O). Lors de la mise sous tension de l'appareil, les DEL de la fonction FUNCTION ④ indiquent brièvement le numéro de version du Firmware (par exemple «2.01»), puis la vitesse de transmission de l'interface série («9600» par exemple). L'appareil passe ensuite au mode de mesure de la puissance active. La DEL portant l'inscription « WATT » située dans l'encadré FUNCTION s'allume. La fonction AUTO est activée et réglée automatiquement pour l'affichage de la meilleure étendue de mesure pour la tension et l'intensité.

② VOLT
L'indication de la tension affiche la tension à la sortie du circuit de mesure. En raison de la baisse de tension au niveau du shunt,

la tension est légèrement inférieure à la tension d'entrée. Lorsque la tension est trop importante pour l'étendue de mesure (Overrange), trois traits horizontaux s'affichent « - - - » et clignotent. Afin d'afficher la tension, il est nécessaire de choisir un domaine de tension plus vaste ou de sélectionner la fonction AUTO avec la touche VOLT ⑥ de droite.

③ AMPERE

L'indication de l'intensité affiche l'intensité présente dans le circuit de mesure. Lorsque l'intensité est trop importante pour l'étendue de mesure (Overrange), quatre traits horizontaux s'affichent «– – – –» et clignotent. Afin d'afficher l'intensité, il est nécessaire de choisir un domaine d'intensité plus vaste ou de sélectionner la fonction AUTO avec la touche AMPERE ⑧ de droite.

④ Afficheur FUNCTION

L'afficheur FUNCTION la valeur de mesure de la fonction actuelle. Il est possible de sélectionner les valeurs suivantes:
– Puissance active en watts
– Puissance réactive en var
– Puissance apparente en VA
– Facteur de puissance PF (power factor)

La fonction est sélectionnée à l'aide des touches FUNCTION ⑩. Le réglage est affiché par la DEL correspondante.
En présence de mesures incorrectes dans une étendue de mesure inappropriée au niveau de l'affichage VOLT ou AMPERE, l'indication de la fonction affiche trois/quatre traits horizontaux «––––», indépendamment de la fonction réglée. Lors de la mesure du facteur de puissance, l'écran affiche quatre traits horizontaux «––––» si aucun déphasage ne peut être défini. Les causes possibles sont les suivantes:

1. Pas de courant
2. Absence de courant continu dans le circuit de mesure
3. La tension alternative et/ou le courant alternatif trop faible(s) dans le circuit de mesure
4. Les étendues de mesure choisies manuellement pour VOLT et/ou AMPERE trop petites ou trop grandes.

Signal avertisseur en cas de dépassement de l'étendue de mesure

Le wattmètre signal les dépassements de l'étendue de mesure par le clignotement de l'affichage correspondant accompagné d'un signal sonore.

Signal avertisseur marche/arrêt

Mettre l'appareil HM8115-2 hors tension avec POWER ①.
Mettre l'appareil HM8115-2 sous tension et appuyer sur la touche FUNCTION ⑩ de droite.
Relâcher la touche FUNCTION ⑩ de droite lorsque la DEL FUNCTION «WATT» s'allume.
Le nouveau réglage est enregistré et est conservé jusqu'à la prochaine modification.

⑥ VOLT

Boutons-poussoirs et DEL d'étendue de mesure pour la sélection manuelle ou automatique du domaine de tension.
La DEL AUTO s'allume immédiatement après la connexion de l'appareil HM8115-2. L'appareil choisit automatiquement le domaine de tension adapté selon la tension appliquée au niveau du circuit de mesure.
Cette dernière est signalée par une DEL supplémentaire en plus de la DEL AUTO. Si la tension du circuit de mesure se modifie et qu'une autre étendue de mesure est plus appro-priée, le système automatique de l'étendue de mesure commute de lui-même.
Lorsque l'une des touches est actionnée pour commuter l'étendue de mesure, le système automatique de l'étendue de mesure est désactivé et la DEL AUTO s'éteint. L'étendue de mesure peut ensuite être sélectionnée manuellement avec l'une des touches VOLT.
Le système automatique de l'étendue de mesure peut être à nouveau activé en actionnant la touche VOLT de droite. La DEL AUTO s'allume à nouveau. L'affichage VOLT ② indique la tension appliquée au circuit de mesure. Si une étendue de mesure trop faible est sélectionnée manuellement, trois traits horizontaux «–––» clignotent au niveau de l'appareil HM8115-2, de même qu'un signal d'avertissement « Overrange ».

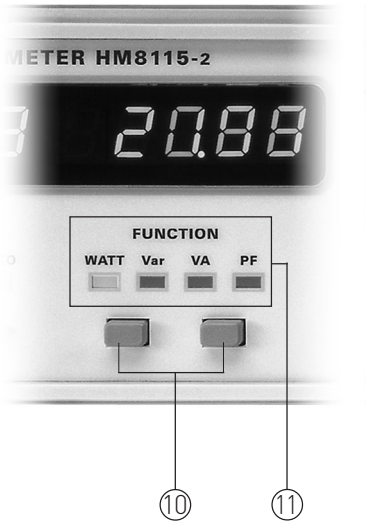
⑧ AMPERE

Boutons-poussoirs et DEL d'étendue de mesure pour la sélection manuelle ou automatique du domaine d'intensité.
La DEL AUTO s'allume immédiatement après la connexion de l'appareil HM8115-2. L'appareil choisit automatiquement le domaine d'intensité adapté en fonction du courant circulant dans le circuit de mesure. Ce dernier est signalé par une DEL supplémentaire en plus de la DEL AUTO. Si l'intensité du circuit de mesure se modifie et qu'une autre étendue de mesure est plus adaptée, le système automatique de l'étendue de mesure commute de lui-même. Lorsque l'une des touches est actionnée

automatique de l'étendue de mesure est désactivé. La DEL AUTO s'éteint. L'étendue de mesure peut ensuite être sélectionnée avec l'une des touches AMPERE.

Le système automatique de l'étendue de mesure peut être à nouveau activé en actionnant la touche AMPERE de droite. La DEL AUTO s'allume à nouveau. L'affichage AMPERE ③ indique l'intensité appliquée au circuit de mesure. Si une étendue de mesure trop faible est sélectionnée manuellement, quatre traits horizontaux «- - - -» clignotent au niveau de l'appareil HM8115-2, de même qu'un signal avertisseur «Overrange».

⑩ FUNCTION
Boutons-poussoirs et DEL pour la sélection de la fonction de mesure.
Il est possible de sélectionner les valeurs suivantes :
- Puissance active en watts
- Puissance réactive en var
- Puissance apparente en VA
- Facteur de puissance PF (power factor)



WATT (puissance active)
Après la connexion du HM 8115-2, l'appareil se trouve en mode de mesure de la puissance active. La DEL WATT s'allume et l'afficheur FUNCTION ④ indique la puissance active. Actionner les touches FUNCTION ⑩ pour sélectionner les autres fonctions de mesure.

Var (puissance réactive)
Cette fonction de mesure permet de mesurer la puissance réactive. La DEL Var s'allume et l'affichage FUNCTION ④ indique la puissance réactive.
La puissance réactive est affichée sous forme de valeur positive (sans signe) en présence de charges capacitives et inductives.

TUYAU **L'affichage de la puissance réactive indique également des valeurs correctes lorsque l'intensité et la tension ne sont pas sinusoïdales. La puissance apparente ($U_{eff} \cdot I_{eff}$) et la puissance active (moyenne arithmétique de $u_{(t)} \cdot i_{(t)}$) étant indépendantes de l'allure de la courbe, la puissance réactive peut également être calculée à partir de ces valeurs de mesure.**

PF (facteur de puissance)
Cette fonction de mesure permet de mesurer le facteur de puissance PF (power factor). Lorsque cette fonction est sélectionnée, la DEL correspondante s'allume et l'affichage FUNCTION ④ indique le rapport puissance active/puissance apparente. Le wattmètre permet de mesurer la valeur moyenne de la puissance instantanée, indépendamment de l'allure de la courbe. Cependant, cela n'est possible que si les limites spécifiées concernant le facteur de crête et la fréquence ne sont pas dépassées. Le facteur de puissance PF est indépendant de l'allure de la courbe des grandeurs mesurées tant que le facteur de crête et la fréquence ne dépassent pas les limites spécifiées du Power Meter.

$$PF = \frac{P}{S}$$

L'affichage FUNCTION ④ indique une valeur pour le facteur de puissance uniquement avec les grandeurs alternatives. Les deux grandeurs alternatives (intensité et tension) doivent être suffisamment élevées (voir caractéristiques techniques). Lorsque ce n'est pas le cas ou en présence de grandeurs continues (courant continu, tension continue), 4 traits horizontaux sont affichés.

Si le déphasage φ du courant et de la tension a été mesuré à la place du facteur de puissance PF, il est possible d'en déduire le facteur de puissance cos φ, mais ce facteur de puissance ne pourra être utilisé que pour des grandeurs de mesure au tracé parfaitement sinusoïdal. Si la tension et/ou l'intensité sont distordues dans le réseau d'alimentation, la grandeur cos φ ne correspond plus au facteur de puissance «réel». La puissance réactive de distorsion doit être prise en compte lorsqu'il s'agit de grandeurs de mesure distordues.

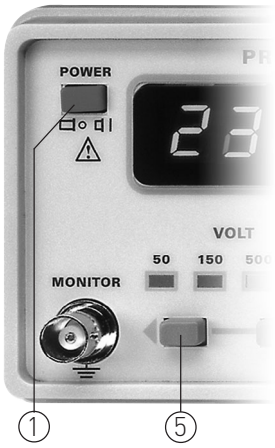
TUYAU

L'intensité et la tension ont un tracé sinusoïdal. Ce n'est que dans ce cas que le facteur de puissance PF correspond au cos φ du déphasage entre la tension au niveau de la charge et le courant circulant dans la charge.

TUYAU

Raccords des appareils

⑤ MONITOR (douille BNC)
La sortie moniteur permet l'affichage des valeurs de puissance instantanées (puissance momentanée) avec un oscilloscope.



TUYAU **La puissance instantanée est la puissance à un instant (t) et elle correspond au produit de l'intensité par la tension à cet instant (t).**

$$p_{(t)} = i_{(t)} \cdot u_{(t)}$$

avec le sinus on a: $p_{(t)} = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$

La puissance efficace, appelée puissance active, correspond à la moyenne arithmétique temporelle de la puissance instantanée. L'intégration sur une période et la division par cette période permettent d'obtenir la formule de la puissance active.

$$P = \frac{1}{T_0}\int_0^T \hat{i} \sin \omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$
$$= \frac{\hat{I} \cdot \hat{U} \cdot \cos \varphi}{2}$$
$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi$$

Une puissance positive est affichée sur l'oscilloscope comme un produit intensité-tension positif, une puissance négative comme un produit intensité-tension négatif. Que les fonctions WATT, Var, VA ou PF aient été sélectionnées ou non sur l'appareil, la sortie moniteur indique la puissance instantanée. Lorsque la tension continue et le courant continu sont

mesurés, la sortie moniteur affiche un signal de tension continue. Le raccord du blindage de la fiche BNC est relié galvaniquement au châssis. Le signal de sortie au niveau de la fiche est séparé galvaniquement du circuit de mesure et de l'interface RS-232 par un transformateur.

Il en résulte une correction automatique de la dérive dépendant de la température. La fréquence de correction dépend de la température. Pendant la correction (100 ms env.), aucun signal n'est présent au niveau de la sortie moniteur et la tension de sortie est de 0 volt. Dans un premier temps, la correction automatique a lieu toutes les 3 secondes environ pendant la première minute. Les corrections sont ensuite espacées de 2 minutes environ.

La moyenne arithmétique de la tension de sortie au niveau de la sortie MONITOR s'élève à 1 V_{av} à la fin de l'étendue de l'affichage WATT. Le domaine de l'indica-tion de puissance n'est pas affiché, mais il peut être facilement calculé. Il correspond au produit du domai-ne de tension (VOLT) par le domaine d'intensité (AM-PERE).

Calcul du domaine de puissance:

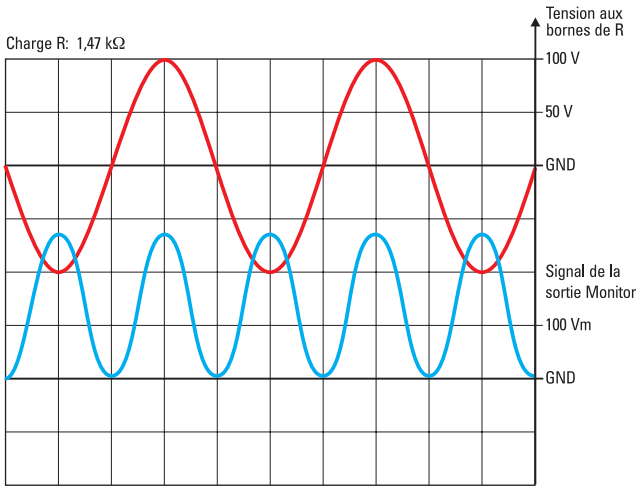
50 V x 0,16 A	= 8 W	→	1 V (valeur moyenne)
150 V x 16,0 A	= 2400 W	→	1 V (valeur moyenne)
500 V x 1,6 A	= 800 W	→	1 V (valeur moyenne)

Lorsque la tension et l'intensité sinusoïdales sont maximales dans l'étendue de mesure, la sortie moniteur indique un signal sinusoïdal avec 2 V_{CC}. Dans le cas d'une composante active pure, la ligne neutre correspond à 0 V et la sortie moniteur oscille entre 0 V et 2 V. En moyenne arithmétique, cela correspond à 1 Var („average" = moyenne). Lorsque la tension continue et le courant continu sont maximaux dans l'étendue de mesure, la sortie moniteur indique un signal continu de 1 V.

TUYAU

Exemple 1:
Une résistance de fil de 1,47 kΩ. est raccordée en tant que charge à une tension de 70 V_{eff} / 50 Hz. La figure montre la courbe de tension au niveau de la charge R ainsi que le signal de la sortie moniteur.

La mesure avec HM8115-2 est réalisée dans le domaine 150 VOLT et 0,16 AMPERE. Le produit des deux domaines s'élève à 24 W. Conformément aux spécifications, la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 1 Var lorsqu'une puissance de 24 W est prélevée dans le circuit de mesure.



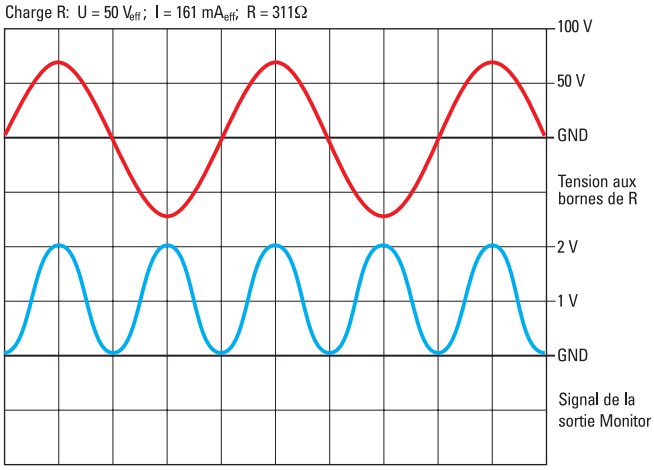
Comme il s'agit d'une charge purement ohmique, il n'y a pas de déphasage entre l'intensité et la tension.
L'oscilloscope indique la puissancee absorbée sous la forme d'une tension alternative sinusoïdale non distordue. La valeur de crête négative correspond à la position 0 volt du rayon cathodique, alors que la valeur de crête positive est de 0,27 V environ. La tension moyenne au cours d'une période est donc de 0,135 V. Avec les valeurs précédentes: étendue de mesure 24 W, 1V (valeur moyenne) à 24 W et une tension moyenne réelle de 0,135 volt au niveau de la sortie MONITOR, on obtient l'équation suivante: **X = 24 · 0,135**

La puissance moyenne est donc de 3,24 W environ. (précision de mesure de l'oscilloscope!)

L'appareil HM8115-2 affiche les valeurs de mesure suivantes:

U_{eff}	=	70 V	Q	=	0,2 var
I_{eff}	=	0,048 A	S	=	3,32 VA
P	=	3,34 W	PF	=	1,00

Exemple 2:
Une résistance de fil de 311 Ω est raccordée en tant que charge à une tension de 50 V_{eff} / 50 Hz. La figure montre la courbe de tension au niveau de la charge R ainsi que le signal de la sortie moniteur.
La mesure avec HM8115-2 est réalisée dans le domaine 50 VOLT et 0,16 AMPERE. Le produit des deux domaines s'élève à 8 W. Conformément aux spécifications, la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 1 V (valeur moyenne) lorsqu'une puissance de 8 W est prélevée dans le circuit de mesure.



Comme il s'agit d'une charge purement ohmique, il n'y a pas de déphasage entre l'intensité et la tension. L'oscilloscope indique la puissance absorbée sous la forme d'une tension alternative sinusoïdale non distordue. La valeur de crête négative correspond à la position 0 volt du rayon cathodique, alors que la valeur de crête positive est de 2 V environ. La tension moyenne au cours d'une période est donc de 1 V.
Avec les valeurs précédentes: étendue de mesure 8 W, 1V (valeur moyenne) à 8 W et une tension moyenne réelle de 1 volt au niveau de la sortie MONITOR, on obtient l'équation suivante:

X = 8 · 1

La puissance moyenne est donc de 8 W.

L'appareil HM8115-2 affiche les valeurs de mesure suivantes :

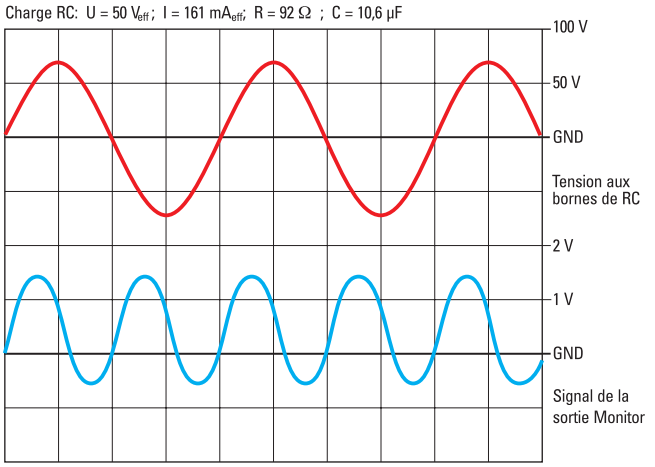
U_{eff}	=	50 V	Q	=	0,73 var
I_{eff}	=	0,161 A	S	=	8,038 VA
P	=	8,010 W	PF	=	1,00

Exemple 3:
Une résistance de 92 ohms et un condensateur de 10,6 µF sont raccordés en tant que charge à une tension de 50 V_{eff} / 50 Hz.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} \quad \text{avec} \quad X_c = \frac{1}{2\pi f \cdot c} = \frac{1}{\omega \cdot c}$$

L'impédance apparente Z du montage en série calculée est de 314 ohms, de sorte que les rapports des grandeurs des valeurs de mesure sont semblables au cas de l'exemple 2. La figure montre la courbe de tension au niveau de la charge RC ainsi que le signal de la sortie moniteur.

La mesure avec HM8115-2 est également réalisée dans le domaine 50 VOLT et 0,16 AMPERE. Le produit des deux domaines s'élève à 8 W. Conformément aux spécifications, la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 1 V lorsqu'une puissance apparente de 8 W est prélevée dans le circuit de mesure.

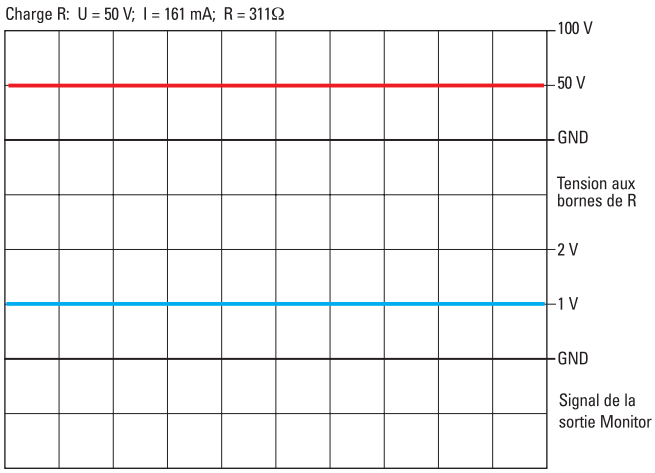


L'appareil HM8115-2 affiche les valeurs de mesure suivantes:

Ueff	=	50 V	Q	=	7,67 var
Ieff	=	0,161 A	S	=	8,042 VA
P	=	2,416 W	PF	=	0,30

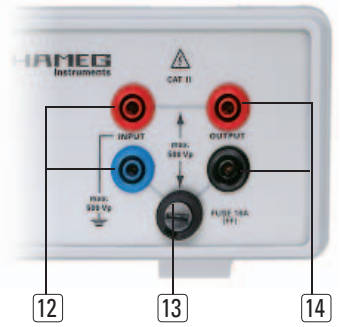
TUYAU

Bien que la fréquence de la tension appliquée à l'entrée du circuit soit de 50 Hz, l'oscilloscope affiche la puissance avec une fréquence de 100 Hz. Sur une période de 50 Hz, il existe deux valeurs instantanées correspondant au prélèvement de la puissance maximale, à savoir la valeur de crête positive et la valeur de crête négative. Il n'y a ni tension ni intensité dans le circuit (passage nul) pour ces deux valeurs instantanées. Aucune puissance ne peut alors être prélevée et la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 0 V.



Exemple 4:
Une résistance 311 Ω est raccordée en tant que charge à une tension continue de 50 V.

⑫ INPUT /
⑭ OUTPUT
(4mm douille de sécurité)



Le circuit de mesure du wattmètre n'est pas raccordé à la terre (conducteur de protection, PE) ! Les deux douilles de gauche sont caractérisées par le marquage INPUT et sont reliées à l'alimentation en courant pour l'échantillon. L'échantillon lui-même est raccordé aux deux douilles de droite OUTPUT.

Lors de l'application de tensions entraînant un danger d'électrocution au niveau des douilles d'entrée INPUT ⑫, il convient de respecter toutes les consignes de sécurité s'appliquant dans ce cas de figure!
La tension continue doit être isolée de la terre. La tension alternative doit être isolée de la terre à l'aide d'un transformateur de séparation de protection!

Attention! Les tensions supérieures à l'une des valeurs suivantes sont considérées comme dangereuses car elles peuvent entraîner un risque d'électrocution:
1. **30 V valeur efficace**
2. **42,4 V valeur de crête**
3. **60 V tension continue**

Seul le personnel spécialisé, conscient des risques, est habilité à appliquer des tensions supérieures à ces valeurs!
Les consignes de sécurité valables doivent impérativement être respectées!

Avant de retirer les connecteurs de sécurité au niveau de l'entrée INPUT ⑫, vérifier qu'ils ne sont plus sous tension. Si ces connecteurs sont encore sous tension, il existe un risque de blessure voire un danger de mort dans certains cas!

Si des appareils de la classe de protection I sont raccordés à la sortie OUTPUT ⑭ et alimentés sans transformateur de séparation, le conducteur de protection PE doit être branché séparément au niveau de l'échantillon. Danger de mort en cas de non respect de cette consigne!

STOP

Les connecteurs de sécurité peuvent chauffer en cas d'intensité élevée!

Les deux douilles supérieures (couleur rouges) sont reliées galvaniquement l'une à l'autre (0 ohm). Pour cette raison, aucune tension ne peut être appliquée entre les deux douilles du haut (risque de court-circuit)!
La résistance de mesure se trouve dans l'appareil entre les deux douilles du bas (bleu, noir). De la même façon, aucune tension ne peut être appliquée entre ces deux douilles (risque de court-circuit)!

La résistance de mesure est protégée par un fusible accessible de l'extérieur se trouvant dans le porte fusible ⑬. Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite.
Ce circuit de mesure est prévu pour un courant de mesure maximal autorisé de 16 ampères (spécification de sécurité: 16 A Superflink FF). Ce fusible ne peut être remplacé qu'en l'absence de tension au niveau des raccordements du circuit de mesure!

La tension maximale autorisée entre les deux douilles INPUT est de 500 V. Par rapport au potentiel de référence de l'appareil (mise à la masse = borne de mise à la terre PE), la valeur de crête de la tension supérieure ne peut pas être supérieure à 500 V au niveau des deux douilles INPUT.

Attention ! Les tensions supérieures à l'une des valeurs suivantes sont considérées comme dangereuses car elles peuvent entraîner un risque d'électrocution:
1. 30 V valeur efficace
2. 42,4 V valeur de crête
3. 60 V tension continue

Seul le personnel spécialisé, conscient des risques, est habilité à appliquer des tensions supérieures à ces valeurs!
Les consignes de sécurité doivent à ce sujet être impérativement respectées!

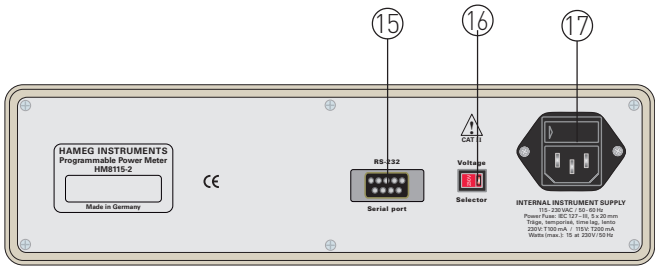
⑬ Fusible du circuit de mesure

La résistance de mesure est protégée par le fusible se trouvant dans l'ensemble porteur (caractéristique temps-courant: Superflink FF). Ce circuit de mesure est prévu pour un courant de mesure maximal autorisé de 16 ampères (spécification de sécurité: Superflink (FF)).

Type de fusible:
Taille 6,3 x 32 mm;
250V~;
Norme US: UL198G;
CSA22-2 N°590

Ce fusible ne peut être remplacé qu'en l'absence de tension au niveau des raccordements du circuit de mesure!
Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite.

Remplacement du fusible du circuit de mesure
Le fusible du circuit de mesure ⑬ est accessible par l'extérieur. Ce fusible ne peut être remplacé qu'en l'absence de tension au niveau des raccordements du circuit de mesure! De plus, tous les raccordements au niveau de INPUT ⑫ et OUTPUT ⑭ doivent être séparés. Séparer l'appareil HM8115-2 du secteur. A l'aide d'un tournevis adapté, tourner prudemment le capuchon de l'ensemble porteur dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Afin de pouvoir tourner le capuchon, il est nécessaire, dans un pemier temps, de l'enfoncer dans l'ensemble porteur avec le tournevis. Il est alors facile de le retirer avec le fusible. Remplacer le fusible défectueux par un fusible neuf, courant conventionnel de déclenchement et type conformes aux spécifications. Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite. Les dommages qui en résultent au niveau de l'appareil sont exclus de la garantie.



⑮ Interface série

Une interface sérielle RS-232 conçue comme une fiche D-Sub à 9 broches se trouve sur la face arrière du wattmètre. Grâce à cette interface bidirectionnelle, wattmètre peut recevoir des données (instructions) d'un appareil externe et envoyer des données (valeurs de mesure et paramètres).

⑯ Commutateur de tension du secteur

L'appareil fonctionne avec une tension alternative de secteur de 115V ou 230V 50/60Hz. La tension d'alimentation du secteur disponible est réglée à l'aide du commutateur de tension du secteur. La commutation de tension du secteur nécessite un changement des fusibles d'entrée du secteur. Les intensités nominales des fusibles nécessaires figurent sur la paroi arrière de l'appareil.

⑰ Fiche d'alimentation avec porte fusible

Fiche d'alimentation intégrée à l'appareil pour recevoir un câble d'alimentation avec couplage selon la norme DIN 49457 et fusible à l'entrée de l'alimentation.

Liste d'instructions du logiciel de l'appareil

Les instructions doivent être envoyées sous forme de chaîne de lettres ou de chiffres en format ASCII. Les lettres peuvent être des lettres minuscules ou majuscules. Chaque instruction se termine par le caractère 0Dh (= touche Enter).

Instruction	Réponse	Description
PC > HM8115-2	HM8115-2 > PC	
Etat de l'appareil		
*IDN?	HAMEG HM8115-2	Demande d'identification
VERSION?	version x.xx	Demande de la version du logiciel Réponse, par exemple : version 1.01
STATUS?	Fonction; étendue de mesure	Interrogation des paramètres actuels de l'appareil: Fonction: WATT, VAR, VA, PF Domaine de tension: U1 = 50 V, U2 = 150 V, U3 = 500 V Domaine d'intensité: I1 = 0,16 A, I2 = 1,6 A, I3 = 16A
Instructions générales		
VAL?	Etendues de mesure et valeurs de mesure	Interrogation des paramètres actuels de l'appareil et des valeurs de mesure Exemple pour VAR active: U3= 225.6E+0 (225,6 V mesure effectuée dans le domaine 500 V) I2= 0.243E+0 (0,243 A mesure effectuée dans le domaine 1,6 A) VAR= 23,3E+0 (puissance réactive de 23,3 var) Les dépassements de l'étendue de mesure sont signalés par «OF» (Overflow). Si la commande est envoyée dans un cycle de mesure, la réponse n'est reçue qu'à la fin du cycle.
VAS?	Etendues de mesure	Interrogation unique des paramètres et de la valeur de mesure FUNCTION.
	Fonction avec valeur de mesure	Exemple pour PF actif : U3, I2, PF= 0.87E+0.
Instruction de bus		
FAV0	aucune	Blocage des éléments de commande VOLT, AMPERE et FUNCTION.
FAV1	aucune	Libération des éléments de commande VOLT, AMPERE et FUNCTION.
Réglage de l'appareil		
BEEP	aucune	Génération d'un signal sonore unique.
BEEP0	aucune	Signal sonore désactivé
BEEP1	aucune	Signal sonore possible
Modes de fonctionnement		
WATT	aucune	Puissance active
VAR	aucune	Puissance réactive
VAMP	aucune	Puissance apparente
PFAC	aucune	Facteur de puissance
AUTO:U	aucune	Fonction AUTORANGE pour la mesure de la tension (VOLT) activée.
AUTO: I	aucune	Fonction AUTORANGE pour la mesure de l'intensité (AMPERE) activée.
MA1	Valeur / Fonction	Transmission permanente des paramètres et des valeurs de mesure vers le PC. Exemple pour PF actif : U3, I2, cos=0.87E+0. Les dépassements de l'étendue de mesure sont signalés par «OF» (Overflow). Chaque résultat de mesure est envoyé au PC jusqu'à ce que la fonction soit terminée avec l'instruction «MA0».
MA0	aucune	Fin du transfert continu de valeurs de mesure initié avec «MA1».
SET:Ux	aucune	Sélection d'une étendue de mesure de la tension x (VOLT) et désactivation de la fonction AUTORANGE pour la mesure de la tension (VOLT):
SET:U1		Domaine 50 V
SET:U2		Domaine 150 V
SET:U3		Domaine 500 V
SET:Ix	aucune	Sélection d'une étendue de mesure de l'intensité x (AMPERE) et désactivation de la fonction AUTORANGE pour la mesure du courant (AMPERE):
SET:I1		Domaine 0,16 A
SET:I2		Domaine 1,6 A
SET:I3		Domaine 16 A

Interface série

De par sa conception, l'appareil HM8115-2 est prévu pour être utilisé dans des systèmes tests automatiques. Il est équipé d'une interface RS-232 de manière standard. L'interface RS-232 utilisée est séparée du circuit de mesure par un coupleur opto-électronique galvanique.

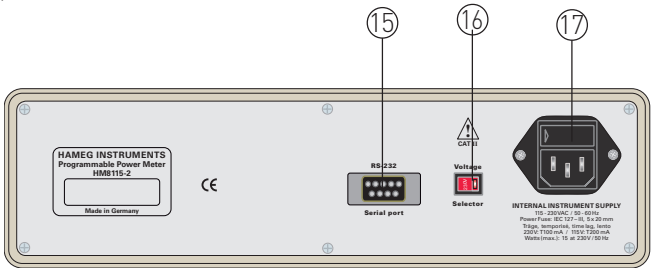
Paramètres de l'interface
N, 8, 1, Xon-Xoff
(Pas de bit de parité, 8 bits significatifs, 1 bit d'arrêt, Xon-Xoff)

La transmission des données peut être effectuée avec un programme de terminal comme HyperTerminal par exemple. Lorsque les réglages ont été effectués dans le programme de terminal, il est nécessaire d'actionner une fois la touche ENTER sur le clavier du PC avant d'envoyer la première instruction au wattmètre.

Vitesse de transmission en bauds
La vitesse de transmission des données peut être de 1200 bauds ou 9600 bauds.

Modifications des paramètres d'interface
La vitesse de transmission peut uniquement adopter les valeurs 1200 ou 9600 bauds.
Pour cela, procéder de la manière suivante :
- Mettre l'appareil HM8115-2 hors tension avec POWER ①.
- Mettre l'appareil HM8115-2 sous tension et appuyer sur la touche FUNCTION ⑩ de gauche.
- Relâcher la touche FUNCTION ⑩ de gauche uniquement lorsque la DEL FUNCTION «WATT» s'allume.

Le nouveau réglage est enregistré et est conservé jusqu'à la prochaine modification.



⑮ Interface série

Une interface série RS-232 conçue comme une fiche D-Sub à 9 broches se trouve sur la face arrière du wattmètre. Grâce à cette interface bidirectionnelle, wattmètre peut recevoir des données (instructions) d'un appareil externe et envoyer des données (valeurs de mesure et paramètres).

La liaison entre le PC (port COM) et wattmètre (RS-232) peut être établie avec un câble de raccordement usuel (1:1) avec un connecteur Sub-D à 9 pôles et un couplage Sub-D à 9 pôles. La longueur maximale de ce câble est de 3 mètres et les fils doivent être blindées.

Cette liaison 1:1 du câble d'interface permet de relier la sortie de données d'un appareil à l'entrée de données de l'autre appareil. Pour les PC avec un port COM 25 pôles, nous recommandons d'utiliser un adapteur usuel D-Sub 9 broches ou D-Sub 25 broches. Seuls 3 fils de liaison sont utilisées.

Affectation des broches RS-232 sur le wattmètre et le port COM (9 broches) du PC:

	POWER METER		PC COM Port (9 pôles)
PIN	Nom / Fonction	PIN	Nom / Fonction
2	Tx Data / sortie de données	2	Rx Data/entrée de données
3	Rx Data / entrée de données	3	Tx Data/sortie de données
5	Potentiel de référence pour les broches 2 et 3	5	Potentiel de référence pour les broches 2 et 3

CE

HAMEG®
Instruments

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Hersteller
Manufacturer
Fabricant
Fabricante:

HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung:	**Leistungsmessgerät**
Product name:	**Power-Meter**
Designation:	**Wattmètre**
Descripción:	**Medidor de Potencia**
Typ / Type / Type / Tipo:	**HM8115-2**
mit / with / avec / con:	**–**
Optionen / Options / Options / Opciónes:	**–**

mit den folgenden Bestimmungen
with applicable regulations
avec les directives suivantes
con las siguientes directivas:

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE
Directiva EMC 89/336/CEE enmendada por 91/263/CEE, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE
Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/68/EWG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied /
Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension /
Categoría de sobretensión: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution /
Degré de pollution / Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /
Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EN 61326-1/A1: Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe / classe B.
Störfestigkeit / Immunity / Imunitee / inmunidad:
Tabelle / table / tableau / tabla A1.

EN 61000-3-2/A14: Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions /
Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas:
Klasse / Class / Classe / clase D.

EN 61000-3-3: Spannungsschwankungen u. Flicker /
Voltage fluctuations and flicker /
Fluctuations de tension et du flicker /
fluctuaciones de tensión y flicker.

Datum /Date /Date / Date
15.01.2001

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

G. Hübenett
Product Manager

Indicaciones generales en relación a la marca CE

Los instrumentos de medida HAMEG cumplen las prescripciones técnicas de la compatibilidad electromagnética (CE). La prueba de conformidad se efectúa bajo las normas de producto y especialidad vigentes. En casos en los que hay diversidad en los valores de límites, HAMEG elige los de mayor rigor. En relación a los valores de emisión se han elegido los valores para el campo de los negocios e industrias, así como el de las pequeñas empresas (clase 1B). En relación a los márgenes de protección a la perturbación externa se han elegido los valores límite válidos para la industria.

Los cables o conexiones (conductores) acoplados necesariamente a un aparato de medida para la transmisión de señales o datos influyen en un grado elevado en el cumplimiento de los valores límite predeterminados. Los conductores utilizados son diferentes según su uso. Por esta razón se debe de tener en cuenta en la práctica las siguientes indicaciones y condiciones adicionales respecto a la emisión y/o a la impermeabilidad de ruidos:

1. Conductores de datos

La conexión de aparatos de medida con aparatos externos (impresoras, ordenadores, etc.) sólo se deben realizar con conectores suficientemente blindados. Si las instrucciones de manejo no prescriben una longitud máxima inferior, esta deberá ser de máximo 3 metros para las conexiones entre aparato y ordenador. Si es posible la conexión múltiple en el interfaz del aparato de varios cables de interfaces, sólo se deberá conectar uno.

Los conductores que transmitan datos deberán utilizar como norma general un aislamiento doble. Como cable de bus IEEE se presta el cable de HAMEG con doble aislamiento HZ72.

2. Conductores de señal

Los cables de medida para la transmisión de señales deberán ser generalmente lo más cortos posible entre el objeto de medida y el instrumento de medida. Si no queda prescrita una longitud diferente, esta no deberá sobrepasar los 3 metros como máximo.
Todos los cables de medida deberán ser blindados (tipo coaxial RG58/U). Se deberá prestar especial atención en la conexión correcta de la masa. Los generadores de señal deberán utilizarse con cables coaxiales doblemente blindados (RG223/U, RG214/U).

3. Repercusión sobre los instrumentos de medida

Si se está expuesto a fuertes campos magnéticos o eléctricos de alta frecuencia puede suceder que a pesar de tener una medición minuciosamente elaborada se cuelen porciones de señales indeseadas en el aparato de medida. Esto no conlleva a un defecto o para de funcionamiento en los aparatos HAMEG. Pero pueden aparecer, en algunos casos por los factores externos y en casos individuales, pequeñas variaciones del valor de medida más allá de las especificaciones pre-determinadas.

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch 3
English 22
Français 40

Español

Indicaciones generales en relación a la marca CE 58

Medidor de Potencia HM8115-2 60

Datos técnicos 61

Información general 62
Símbolos 62
Colocación general 62
Transporte y Almacenamiento 62
Seguridad 62
Condiciones de funcionamiento 63
Garantía y reparaciones 63
Mantenimento 63
Cambio de tensión de red 63
Cambio del fusible 63

Mandos de control 64

Principios básicos de medida 65
Valor medio aritmético 65
Valor de rectificación 65
Valor efectivo (RMS) 65
Factor de forma 65
Factor de cresta 66
Potencia 66
Potencia eficaz 66
Potencia reactiva 66
Potencia aparente 67
Factor de potencia 67
Ejemplo de cálculo del factor de potencia 67

Funcionalidad del HM8115-2 68

Introcucción en el manejo del HM8115-2 68
Autocomprobación 68

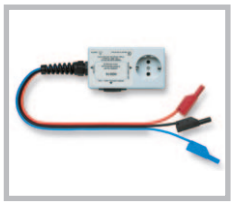
Elementos de mando e indicaciones 68

Lista de órdenes del programa del equipo 74

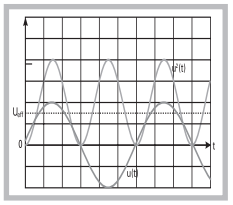
Interfaz RS-232 75

Medidor de Potencia de 8 kW
HM8115-2

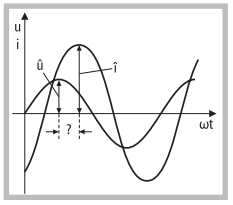
Adaptador HZ815



Valor efectivo



Potencia efectiva



Medidas de Potencia hasta 8 kW

Indicación simultánea de tensión, corriente y potencia

Medición separada de potencia eficaz, efectiva y reactiva

Indicación del factor de potencia

Selección automática del margen de medida, manejo sencillo

Idóneo para efectuar medidas en convertidores de frecuencia

Margen de frecuencia DC hasta 1 kHz

Interfaz RS-232 incorporado
opcional: USB/IEEE-488

Medidor de Potencia de 8 kW HM8115-2

Con 23° C, después de 30 minutos de calentamiento

Tensión	TRMS (AC+DC)		
Margen de medida:	50 V	150 V	500 V
Resolución:	0,1 V	1 V	1 V
Precisión:	20 Hz – 1 kHz:	±(0,4 % + 5 digit)	
	DC:	±(0,6 % + 5 digit)	
Impedancia de entrada:	1 MΩ II 100 pF		
Factor de cresta:	máx. 3,5 al final de la gama de medida		
Protección de entrada:	500 V_s		

Corriente	TRMS (AC+DC)		
Margen de medida:	160 mA	1,6 A	16 A
Resolución:	1 mA	1 mA	10 mA
Precisión:	20 Hz – 1 kHz:	±(0,4 % + 5 digit)	
	DC:	±(0,6 % + 5 digit)	
Factor de cresta:	máx. 4 al final de la gama de medida		
Protección de entrada:	Fusible 16 A Superflink (FF), 6,3 x 32 mm		

Potencia Activa							
Margen de medida:	8 W	24 W	80 W	240 W	800 W	2400 W	8000 W
Resolución:	1 mW	10 mW	10 mW	100 mW	100 mW	1 W	1 W
Precisión:	20 Hz - 1 kHz:	±(0,5 % + 10 Digit)					
	DC:	±(0,5 % + 10 Digit)					
Indicación:	4 posiciones, LED de 7 segmentos						

Potencia Reactiva					
Margen de medida:	8 var	24 var	80 var	240/800 var	2400/8000 var
Resolución:	1 mvar	10 mvar	10 mvar	100 mvar	1 var
Precisión:	20 Hz – 400 Hz:	±(2,5 % + 10 digit + 0,02 x P)			
	P = Potencia activa				
Indicación:	4 posiciones, LED de 7 segmentos				

Potencia Aparente					
Margen de medida:	8 VA	24 VA	80 VA	240/800 VA	2400/8000 VA
Resolución:	1 mVA	10 mVA	10 mVA	100 mVA	1 VA
Precisión:	20 Hz – 1 kHz:	± (0,8 % + 5 digit)			
Indicación:	4 posiciones, LED de 7 segmentos				

Factor de Potencia	
Indicación:	0,00 hasta +1,00
Precisión:	50 Hz-60 Hz: ± (2 % + 3 digit) (onda senoidal)
	tensión y corriente › 1/10 del margen de medida

Salida de Monitor (analógica)	
Conexión:	Borne BNC (separación galvánica del circuito de medida e interfaz RS-232)
Potencial de referencia:	Conexión al conducto de protección
Nivel:	1 V_{AC} con final del margen (2400/8000 digits)
Precisión:	tip. 5 %
Impedancia de salida:	aprox. 10 kΩ
Ancho de banda:	DC hasta 1 kHz
Protección a tensión externa:	± 30 V

Manejo / Indicaciones	
Funciones de medida:	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia
Selección del margen de medida:	automático/manual
Indicación sobrecarga:	óptico, acústico
Resolución de la indicación	
Tensión:	LED de 3 posiciones y 7 segmentos
Corriente:	LED de 4 posiciones y 7 segmentos
Potencia:	LED de 4 posiciones y 7 segmentos
Factor de potencia:	LED de 3 posiciones y 7 segmentos

Interfaz Serie	
Interfaz:	RS-232 (en serie), IEEE-488 o USB (opcional)
Conexión RS-232:	Borne D-Sub (separación galvánica del circuito de medida y de la salida de monitor)
Protocolo:	Xon/Xoff
Frec. de transmisión:	9600 Baud
Funciones:	Control/Consulta de datos

Varios	
Clase de protección:	Clase de protección I (EN 61010)
Conexión a red:	115/230 V ± 10 %, 50/60 Hz
Consumo:	aprox. 15 W con 50 Hz
Temperatura de funcionamiento:	0°....+40°C
Humedad relativa perm.:	‹ 80 % sin condensación
Dimensiones:	An 285, Al 75, Pr 365 mm
Peso:	aprox. 4 kg

Contenido del suministro: Cable de red, manual de instrucciones

Accesorios opcionales:

HZ10S/R Cables de medida de silicona
HZ815 Adaptador de red
HO870 Interfaz USB
HO880 Interfaz IEEE-488

www.hameg.com

HM8115-2S/130307/ce · Contenido salvo error u omisión · © HAMEG Instruments GmbH · ® Registered Trademark · Certificado según DQS por DIN EN ISO 9001:2000, Reg. No.: DE-071040 QM

HAMEG Instruments GmbH · Industriestr. 6 · D-63533 Mainhausen · Tel +49 (0) 6182 800 0 · Fax +49 (0) 6182 800 100 · www.hameg.com · info@hameg.com

A Rohde & Schwarz Company

Información general

Símbolos

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

1 Atención – Véanse las instrucciones del manual
2 Atención: Alta tensión
3 Conexión a masa (tierra)
4 Indicación – Téngala en cuenta
5 Aviso – Información interesante
6 Stop! – El equipo puede sufrir daños

Desembalaje

Compruebe si no falta nada en el contenido del suministro. El conmutador de red está ajustado a la tensión correcta?
Después de desembalar el aparato, compruebe primero que éste no tenga daños externos ni piezas sueltas en su interior. Si muestra daños de transporte, hay que avisar inmediata-mente al suministrador y al transportista. En tal caso, no ponga el aparato en funcionamiento.

Posicionamiento del equipo

El equipo puede posicionarse de dos maneras diferentes: Los estribos de apoyo delanteros se despliegan como se muestra en la imagen 1. La carátula frontal queda entonces ligeramente inclinada hacia arriba (inclinación aprox. 10°).
Si se mantienen los estribos de apoyo delanteros plegados, como se muestra en la imagen 2, se pueden apilar varios otros equipos HAMEG por encima, de forma segura y estable.
Al apilar varios equipos, se encajan los soportes de los estribos de apoyo en soportes-hembra del equipo inferior y los equipos quedan así sujetos impidiendo un deslizamiento involuntario (imagen 3).
Es conveniente, no apilar más de tres o cuatro equipos. Una altura elevada puede desestabilizar la torre de equipos y adicionalmente se puede alcanzar una temperatura demasiado elevada, si estuvieran todos los equipos funcionando al mismo tiempo.

imagen 1

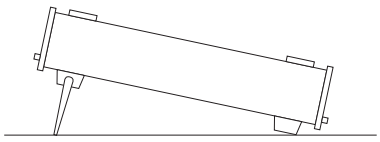


imagen 2

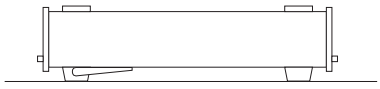
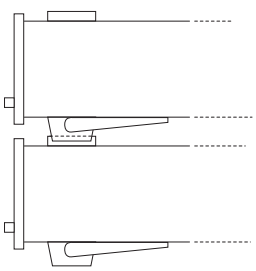


imagen 3



Transporte y Almacenamiento

Aconsejamos guardar el embalaje original, por si tuviera que efectuar un transporte posteriormente. Los daños ocasionados por un transporte, en base a un embalaje insuficiente, quedan excluidos de la garantía.

El almacenamiento del equipo deberá efectuarse en habitáculos secos y cerrados. Si el equipo ha sido transportado con condiciones ambientales extremas, es conveniente aclimatizar el instrumento como mínimo 2 horas, antes de ponerlo en funcionamiento.

Seguridad

Este aparato ha sido construido y verificado según las Normas de Seguridad para Aparatos Electrónicos de Medida VDE 0411 parte 1ª, indicaciones de seguridad para aparatos de medida, control, regulación y de laboratorio y ha salido de fábrica en perfecto estado técnico de seguridad. Se corresponde también con la normativa europea EN 61010-1 o a la normativa internacional CEI 61010-1. El manual de instrucciones, el plan de chequeo y las instrucciones de mantenimiento contienen informaciones y advertencias importantes que deberán ser observadas por el usuario para conservar el estado de seguridad del aparato y garantizar un manejo seguro.
La caja, el chasis y todas las conexiones de medida están conectadas al contacto protector de red (tierra). El aparato corresponde a la clase de protección I.
El aparato deberá estar conectado a un enchufe de red antes de conectarlo a circuitos de señales de corriente.

Si está en duda sobre la función o seguridad del enchufe se ha de comprobar este según la norma DIN VDE0100, parte 610.

Es inadmisible inutilizar la conexión del contacto de seguridad.

Al conectar tensiones, que albergen un riesgo elevado, a los bornes de entrada INPUT ⑫, se deberán tener en cuenta todas las normas de seguridad correspondientes! La tensión contínua deberá estar libre de masa! Tensión alterna deberá liberarse de masa mediante un transformador separador!

Antes de desconectar los conectores protegidos de los bornes INPUT ⑫, se deberá asegurar que los conectores ya no están bajo tensión. En caso con-trario, persiste el peligro de accidente, en el peor de los casos peligro de muerte!

Si se conectan equipos de la clase de protección I en OUTPUT ⑭ y se alimentan sin transformador separador, se deberá conectar el conducto de protección PE en el objeto bajo medida, de forma separada. Si no se sigue esta indicación, se corre peligro de muerte!

Los conectores protegidos pueden calentarse sensiblemente, a causa de las corrientes que fluyen por ellos!

- El conmutador de red ha de estar ajustado según la red correspondiente.
- Solo un técnico con conocimientos adecuados ha de abrir el aparato.
- Antes de abrir el aparato se ha de desconectar este de todos los circuitos.

Cuando haya razones para suponer que ya no es posible trabajar con seguridad, hay que apagar el aparato y asegurar que no pueda ser puesto en marcha desintencionadamente. Tales razones pueden ser:

- el aparato muestra daños visibles,
- Daños en el portafusibles
- el aparato contiene piezas sueltas,
- el aparato ya no funciona,
- ha pasado un largo tiempo de almacenamiento en condiciones adversas (p.ej. al aire libre o en espacios húmedos),
- su transporte no fue correcto (p.ej. en un embalaje que no correspondía a las condiciones mínimas requeridas por los transportistas).

Condiciones de funcionamiento

El aparato está destinado para trabajar en habitaciones límpias y secas. No se han de utilizar con grandes concentraciones de polvo y humedad así como con peligro de explosión. También se debe evitar que actúen sobre el sustancias químicas agresivas.
Margen de temperatura ambiental admisible durante el funcionamiento: +10°C...+40°C. Temperatura permitida durante el almacenaje y el transporte: –10°C...+70°C. Si durante el almacenaje se ha producido condensación, habrá que aclimatar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en marcha. El aparato se ha de utilizar por razones de seguridad sólo con enchufes correctos o con transformadores de separación de la clase 2.
El instrumento funciona en cualquier posición. Sin embargo, es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso, en caso de uso prolongado, es preferible situarlo en posición horizontal o inclinada (estribos de apoyo delanteros).

Los orificios de ventilación siempre deben permanecer despejados.

Los datos técnicos y sus tolerancias sólo son válidos después de un tiempo de precalentamiento de 30 minutos y a una temperatura ambiental entre 15°C y 30°C. Los valores sin datos de tolerancia deben considerarse como valores aproximados para una aparato normal.

Garantía y reparaciones

Su equipo de medida HAMEG ha sido fabricado con la máxima diligencia y ha sido comprobado antes de su entrega por nuestro departamento de control de calidad, pasando por una comprobación de fatiga intermitente de 10 horas. A continuación se han controlado en un test intensivo de calidad todas las funciones y los datos técnicos.
Son válidas las normas de garantía del país en el que se adquirió el producto de HAMEG. Por favor contacte su distribuidor si tiene alguna reclamación.

Mantenimiento

El aparato no precisa un mantenimiento especial si se utiliza de forma normal. Se recomienda limpiar de vez en cuando la parte exterior del instrumento con un pincel. La suciedad incrustada en la caja y las piezas de plástico y aluminio se puede limpiar con un paño húmedo (agua con 1% de detergente suave). Para limpiar la suciedad grasienta se puede emplear alcohol de quemar o bencina para limpieza (éter de petróleo). Los dispays o pantallas solo se han de limpiar con un paño húmedo.

No utilice alcohol disolventes o abrasivos. En ningún caso el líquido empleado debe penetrar en el aparato. La utilización de otros productos puede dañar las superficies plásticas y barnizadas.

Cambio de tensión de red

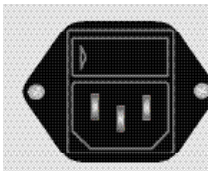
El aparato trabaja con una tensión de red de 115 V ó 230V 50/60 Hz. La tensión de red se selecciona con el conmutador de red [16]. Al cambiar la tensión de red también se deberá sustituir el fusible. Se han imprimido los valores adecuados de los fusibles en la parte posterior del aparato.

Por favor tenga en cuenta que al cambiar la tensión de red, es necesario efectuar un cambio de fusibles de entrada de red ya que si no el equipo puede ser dañado.

Cambio de fusible

Los fusibles de entrada de red son accesibles desde el exterior. El conector del cable de red y el portafusibles forman una unidad. El cambio de un fusible sólo debe efectuarse, habiendo desconectado el cable de red. El portafusibles y el cable de red deben estar en pefecto estado, sin deterioro. Con la ayuda de un destornillador adecuado se aprieta con cuidado sobre las ranuras situadas en los bordes de la tapa del soporte de fusible. La tapa y el fusible se pueden extraer entonces de forma fácil, al ser estos expulsados por un muelle al exterior. El fusible puede ser entonces extraido y recambiado. Tenga precaución en no deteriorar los contactos del portafusibles. Para volver a colocar el portafusibles, deberá introducir este con una pequeña presión en contra de los muelles hasta que se hayan encasquillado los enganches.

La utilización de fusibles «reparados» o el cortocircuito del portafusibles es peligroso e ilícito. Cualquier defecto que tuviera el aparato por esta causa, no daría lugar al derecho de garantía.



Tipo de fusible:
Medidas 5 x 20 mm; 250V~, C;
IEC 60127-2/5
EN 60127-2/5

Tensión de red	Corriente Fusible
230 V ±10%	100 mA lento (T)
115 V ±10%	200 mA lento (T)

Mandos de control

Carátula frontal

① **POWER** – Conmutador de encendido

② **VOLT Display** – Indicación de tensión

③ **AMPERE Display** – Indicación de corriente

④ **FUNCTION Display** – Indicación para potencia y PF (power factor)

⑤ **MONITOR** – Salida de monitor

⑥ **VOLT (teclas)** – Cambio de márgenes para tensión

⑦ **VOLT LED** – Indicación para los márgenes de tensión

⑧ **AMPERE (teclas)** – Cambio de márgenes para corriente

⑨ **AMPERE LED** – Indicación para los márgenes de corriente

⑩ **FUNCTION (teclas)** – Conmutador para el cambio de función de medida

⑪ **FUNCTION LED** – Indicación de la función de medida

⑫ **INPUT** – Entrada para la alimentación de corriente del DUT

⑬ **FUSE** – Fusible para el circuito de medida

⑭ **OUTPUT** – Salida hacia el DUT

Carátula posterior

⑮ Interfaz serie RS-233 (Borne D-Sub de 9 pol.)

⑯ Conmutador de tensión de red

⑰ Conector de red con fusible de red

Principios básicos de medida

Abreviaciones y signos utilizados

W	Potencia eficaz P
VA	Potencia aparente S
var	Potencia reactiva Q
u(t)	Valor momentáneo de tensión
$u^2(t)$	Valor cuadrado promediado de tensión
$\lvert\hat{U}\rvert$	Valor de rectificación
U_{ef}	Valor efectivo de tensión
$\hat{u}$	Valor pico de tensión

I_{ef}	Valor efectivo de corriente
$\hat{\imath}$	Valor pico de corriente

φ	Desplazamiento de fase (Phi) entre U e I
$\cos\varphi$	Factor de potencia en magnitudes senoidales
PF	Factor de potencia (power factor) en magnitudes no-senoidales

Valor medio aritmético

$$\overline{x}_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)} \cdot dt$$

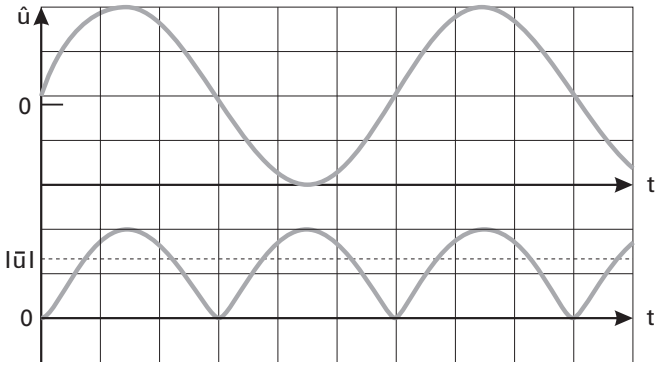
El valor medio aritmético de una señal periódica es el valor medio de todos los valores de función, que aparecen durante un periodo T. El valor medio de una señal se corresponde a la parte de contínua.

- Si el valor medio es = 0, se tiene una señal alterna pura.
- Para magnitudes contínuas, el valor medio = valor actual.
- Para señales mezcladas el valor medio se corresponde con la parte de contínua

Valor de rectificación

$$\lvert\overline{x}\rvert_{(t)} = \frac{1}{T}\int_0^T \lvert x_{(t)}\rvert \cdot dt$$

El valor de rectificación es el valor medio de las cantidades de los valores actuales. Las cantidades de los valores actuales resultan de la rectificación de la señal. El valor de rectificación se calcula mediante integración de las cantidades de los valores de tensión y corriente durante un periodo.



El valor de rectificación tiene el factor $2/\pi$ (0,637) del valor de cresta, con una tensión alterna senoidal u(t) = û sin ωt.

A continuación la ecuación para el valor de rectificación senoidal:

$$\lvert\overline{u}\rvert = \frac{1}{T}\int_0^T \lvert\hat{u}\sin\omega t\rvert\, dt = \frac{2}{\pi}\hat{u} = 0{,}637\hat{u}$$

Valor efectivo (RMS)

El valor medio cuadrado $x^2(t)$ de una señal, se corresponde con el valor medio de la señal cuadrada.

$$\overline{x}_{(t)}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2 \cdot dt$$

Si se toma la raíz cuadrada del valor medio cuadrado, se obtiene el valor efectivo de la señal X_{ef}.

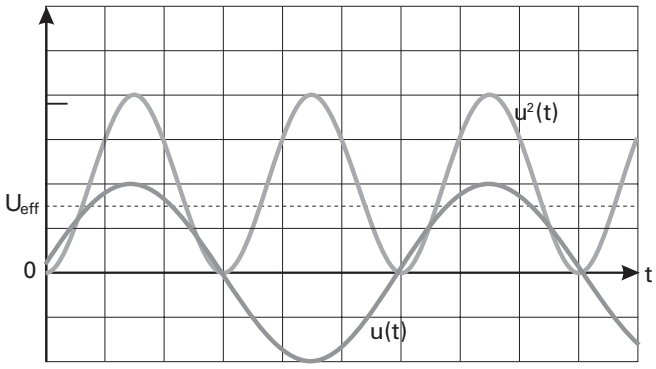
$$x_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T x_{(t)}^2 \cdot dt}$$

Con señales de tensión alterna, se desean utilizar las mismas ecuaciones para calcular la resistencia, potencia, etc que con señales de tensión contínua. A causa de la magnitudes momentáneas variantes se define el valor efectivo (inglés „RMS" = Root Mean Square). El valor efectivo de una señal alterna provoca el mismo efecto como una señal contínua de una magnitud correspondiente.

Ejemplo:
Una bombilla, alimentada por una tensión alterna de 230 V_{ef}, tiene la misma potencia y se ilumina de la misma manera que una bombilla alimentada con una tensión contínua de 230 V_{DC}.

Con una tensión alterna senoidal u(t) = û sin ωt, el valor efectivo tendrá el factor $1/\sqrt{2}$ (0,707) del valor de cresta.

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (\hat{u}\sin\omega t)^2\, dt} = \frac{\hat{u}}{2} = 0{,}707\hat{u}$$



Factor de forma

Si se multiplica el valor rectificado, obtenido por el equipo de medida, con el factor de forma de la señal medida, se obtiene el valor efectivo (rms) de la señal. El factor de forma de una señal se calcula según la ecuación siguiente:

$$F = \frac{U_{eff}}{\lvert\hat{u}\rvert} = \frac{\text{Valor efectivo (rms)}}{\text{Valor de rectificación}}$$

AVISO

Con magnitudes alternas senoidales y puras, se obtiene un factor de forma:

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$$

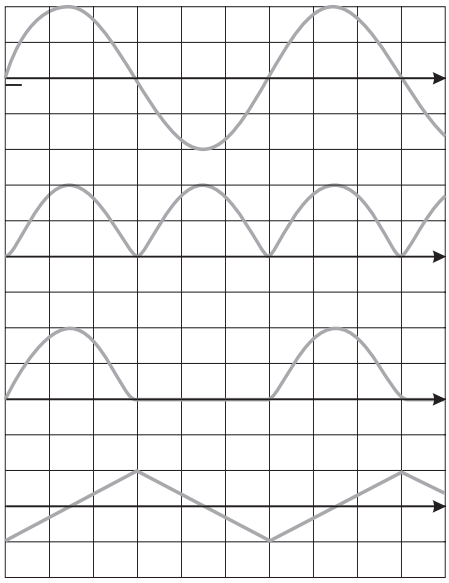
Factor de cresta
El factor de cresta describe cuanto de más mayor es la amplitud (valor de pico) de una señal al valor efectivo (RMS). Este factor es importante al efectuar mediciones de magnitudes con forma de pulso.

$$C = \frac{\hat{u}}{U_{eff}} = \frac{\text{Valor de pico}}{\text{Valor de efectivo}}$$

Con magnitudes alternas senoidales puras, la relación es de:
$\sqrt{2} = 1{,}414$

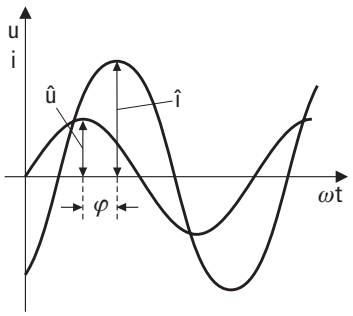
Si se sobrepasa en el equipo de medida el factor de cresta máximo permitido, se obtendrán valores de medida inciertos, ya que el equipo ha sido sobrecargado.

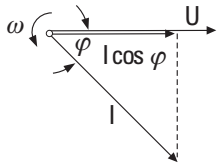
La precisión del valor efectivo calculado depende del factor de cresta y empeora con un factor de cresta superior, de la señal medida. El dato suministrado en el manual, correspondiente al factor de cresta, se refiere al final del margen de medida. Si solo se utilizara una parte del margen de medida (p.ej. 230 V en el margen de 500V), se podrá tener un factor de cresta superior.

Factores de forma	Factor de cresta C	Factor de forma F
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11$
	2	$\frac{\pi}{2} = 1{,}57$
	$\sqrt{3}$	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}15$

Potencia
La potencia de magnitudes de contínua (corriente contínua, tensión de contínua) es el producto de corriente y tensión. Con la potencia de corriente alterna, se deberá tener en cuenta adicionalmente la forma de la curva y la posición de la fase. Con magnitudes de alterna (corriente y tensión) y el conocimiento de la posición de la fase, se puede calcular de forma sencilla la potencia. Es más difícil, cuando se trata de magnitudes alternas no-senoidales. El medidor de potencia puede medir el valor medio de la potencia actual, indepen-dientemente de la forma de onda. Pero ello es a condición, que el factor de cresta y la frecuencia no sean sobrepasados en los valores especificados.

Potencia eficaz (unidad Watio, abreviación P)
Las inductividades o las capacidades de la fuente conllevan un desplazamiento de la fase entre corriente y tensión; esto es válido también para cargas con porciones inductivas o capacitivas. Si afecta la fuente y la carga, se genera una influencia interdependiente. La potencia eficaz se calcula de la tensión efectiva (RMS) y de la corriente efectiva. En el diagrama vectorial, la corriente efectiva tiene la componente de corriente con la misma dirección como la tensión.





Con:
P = Potencia eficaz
U_{ef} = Tensión valor efectivo (RMS)
I_{ef} = Corriente efectiva (RMS)
φ = Desplazamiento de fase entre U e I

resulta la potencia eficaz

$$P = U_{ef} \cdot I_{ef} \cos\varphi$$

El cosφ/se denomina factor de potencia.

La potencia momentánea es la potencia en el momento (t) y se calcula del producto de la corriente y de la tensión en el momento (t).

$p_{(t)} = i_{(t)} \cdot u_{(t)}$

con onda senoidal se obtiene:

$p(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi/) \cdot \hat{i} \sin \omega t$

La potencia eficaz es el valor medio aritmético actual de la potencia actual. Si se realiza un integrado por un periodo y se divide por este mismo periodo resulta la ecuación para la potencia eficaz.

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{i} \sin\omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos\varphi}{2}$$

$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

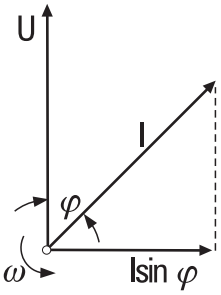
El máximo del factor de potencia cos φ = 1 resulta al tener un desplazamiento de fase de φ = 0°. Este se obtiene sólo en un circuito de corriente alterna sin resistencia reactiva.
En un circuito de corriente alterna con una resistencia reactiva ideal se tiene un desplazamiento de fase de φ = 90°. El factor de potencia es cos φ = 0. La corriente alterna no genera entonces potencia efectiva.

Potencia reactiva (unidad var, abreviación Q)
La potencia reactiva se calcula de la tensión efectiva y de la corriente reactiva. En el diagrama vectorial, la corriente reactiva es la corriente perpendicular sobre la tensión. (var = voltios amperios reactivos)

Con:
Q = Potencia reactiva
U_{ef} = Tensión valor efectivo
I_{ef} = Corriente valor efectivo
φ = Desplazamiento de fase entre U e I

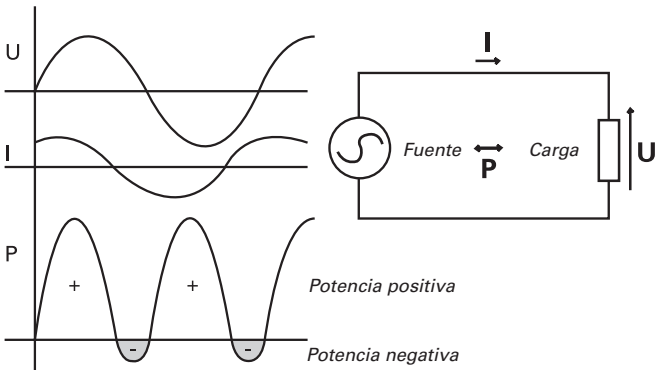
resulta para la potencia reactiva

$$Q = U_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \sin\varphi$$



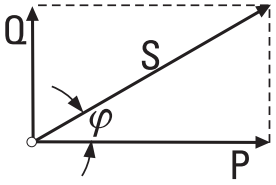
Las corrientes reactivas cargan la red general. Para reducir la potencia reactiva se deberá reducir el ángulo de fase. Como los transformadores, motores, etc cargan la red general de forma inductiva, se conectan adicionalmente resistencias capacitivas (condensadores). Estos compensan la corriente reactiva inductiva.

Ejemplo de una potencia, con una componente reactiva
En las magnitudes de contínua, los valores actuales de corriente y tensión son constantes en tiempo. Por lo tanto, la potencia es constante. En contrapartida, el valor actual de magnitudes de mezcla y de alterna siguen las variaciones temporales por la cantidad (altura) y signo (polaridad). Sin el desplazamiento de la fase se tiene siempre la misma polaridad de corriente y de tensión. El producto de – corriente x tensión – siempre es positivo y la potencia se convierte, en la carga, completamente en energía. Si hay una componente reactiva en el circuito de corriente alterna, se obtiene un desplazamiento de corriente y tensión. Durante los valores momentáneos en los que se tiene el producto negativo de corriente y tensión, la carga (inductiva o capacitiva) no consume potencia. Sin embargo, esta potencia llamada reactiva, carga la red general.



Potencia aparente (unidad voltioamperio, abreviación VA)
Si se multiplican los valores medidos de tensión y corriente en un circuito de corriente alterna, resulta la potencia aparente. La potencia aparente es la suma geométrica de la potencia eficaz y de la potencia reactiva.

Con:
S = Potencia aparente
P = Potencia eficaz
Q = Potencia reactiva
U_{ef} = Tensión efectiva
I_{ef} = Corriente efectiva



Resulta para la potencia aparente

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U_{ef} \times J_{ef}$$

Factor de potencia
El factor de potencia PF (power factor) se calcula según la ecuación:

$$PF = \frac{P}{S}$$

PF = Factor de potencia
S = Potencia aparente
P = Potencia eficaz
$\hat{u}$ = Tensión valor pico
$\hat{i}$ = Corriente valor pico

Sólo para corrientes y tensiones senoidales es válido: PF = cos φ

Si por ejemplo la corriente fuera de forma cuadrada y la tensión fuera senoidal, se calcula el factor de potencia, de la relación de potencia eficaz y potencia aparente. También aquí se puede

Ejemplo de cálculo del factor de potencia

El valor efectivo de la tensión es:

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 229{,}8\,V \approx 230\,V$$

El valor efectivo de la corriente resulta de:

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \hat{i}^2 \cdot d\varphi}$$

$$= \sqrt{\frac{\hat{i}^2}{2\pi} \cdot \left[\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) + \left(2\pi - \frac{4\pi}{3}\right)\right]}$$

$$= \sqrt{\hat{i}^2 \cdot \frac{2}{3}} = \hat{i} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$I_{eff} = 12{,}25\,A \cdot \frac{2}{3} = 10{,}00\,A$$

La potencia aparente S se corresponde a:

$$S = U_{ef} \cdot I_{ef} = 230\,V \cdot 10{,}0\,A = 2300\,VA$$

La potencia eficaz se calcula de:

$$P = \frac{1}{\pi} \int_{\frac{\pi}{3}}^{\pi} \hat{u} \cdot \hat{i} \sin\varphi \cdot d\varphi = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[-\cos\varphi\right]_{\frac{\pi}{3}}^{\pi}$$

$$= \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[\left(-(-1)\right) - (-0{,}5)\right] = \frac{1{,}5}{\pi} \cdot \hat{u} \cdot \hat{i}$$

$$= \frac{1{,}5}{\pi} \cdot 325\,V \cdot 12{,}25\,A = 1900\,W$$

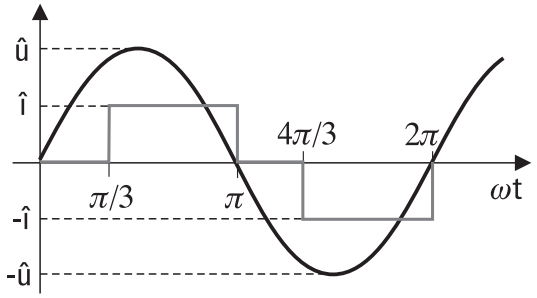
El factor de potencia PF se calcula de:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{1900\,W}{2300\,VA} = 0{,}826$$

La corriente y la tensión no quedan desplazadas en fase entre sí en este ejemplo. Aún así debe resultar una potencia reactiva, ya que la potencia aparente es mayor que la potencia eficaz. Como la corriente tiene otra forma de onda que la tensión, se dice que la corriente queda „distorsionada" en relación a la tensión. Por esta razón, esta forma de potencia reactiva se denomina „potencia reactiva distorsionada".

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2300\,VA)^2 - (1900\,W)^2} = 1296\,var$$

determinar una potencia reactiva. En base a que la corriente tiene otra forma de onda que la tensión, esta potencia reactiva se denomina también „potencia reactiva de distorsión".



û = 325,00 V
î = 12,25 A

Funcionalidad del HM 8115-2

El medidor de potencia HM8115-2 mide cada vez con un convertidor de valores rms la tensión y también la corriente con un convertidor rms. La potencia momentánea se obtiene con un multiplicador analógico. Se mide la tensión y la corriente en el momento (t) y se multiplican. La potencia eficaz se obtiene integrando la potencia momentánea por un periodo T. Todos los valores restantes se calculan.

La potencia aparente S resulta al multiplicar la tensión efectiva con la corriente efectiva (rms).

$S = U_{ef} \cdot I_{ef}$

La potencia reactiva se calcula de la raíz cuadrada de la resta de la potencia aparente con la potencia eficaz.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

El factor de potencia PF se calcula del cociente de la potencia eficaz y de la potencia aparente. La ventaja es que entonces se presenta el factor de potencia „correcto". Si se determina el cosφ/ mediante una medición de ángulo de fase, se presenta, con señales distorsionadas, un factor de potencia erróneo. Esto sucede con fuentes de alimentación conmutadas, controles de fase, circuiterías de rectificación, etc.

$$PF = \frac{P}{S}$$

La potencia momentánea puede ser observada mediante la salida de monitor, en un osciloscopio. El propio equipo se puede controlar mediante el interfaz serie incorporado. Los valores medidos y calculados pueden transferirse por el interfaz y tratarse con el software correspondiente. La circuitería de medida, el monitor y el interfaz quedan separados galvánicamente.

Introducción en el manejo del HM8115-2

Atención –
Vea las indicaciones del manual

Al poner en funcionamiento, especialmente por primera vez, el equipo, tenga en cuenta los siguientes puntos:
- El conmutador de la tensión de red ⑯ queda ajustado a la corriente local disponible y se tienen instalados los fusibles adecuados en el equipo.
- Se establece una conexión a un borne de conexión de protección o a un transformador separador protegido y de clase de protección 2.
- No hay daños perceptibles en el equipo
- No hay daños en el cable de red o en las conexiones
- No hay piezas sueltas en el equipo

Autocomprobación
Conecte el HM8115-2 mediante la tecla de red Power ①
La indicación LED para FUNCTION ④ indica el número de la versión del programa interno (firmware p.ej. „2.01").

La indicación LED para FUNCTION ④ indica la frecuencia de transmisión ajustada en el interfaz (p.ej. „9600").

El equipo conmuta al ponerse en marcha, al modo de medición de potencia eficaz. El LED descrito con „WATT" en FUNCTION ⑪ se ilumina. Se conmuta la función AUTO y se ajusta automáticamente para la indicación de tensión y de la corriente, el margen de medida más idóneo.

Elementos de mando e indicaciones

① POWER
Conmutador de red con los símbolos de encendido **I** y apagado ○.
Al encender el equipo, la indicación LED para FUNCTION ④ indica brevemente la versión del programa interno (p.ej. „2.01") y después la frecuencia de transmisión del interfaz serie (p.ej. „9600"). A continuación el equipo se conmuta a modo de medida de potencia eficaz. El LED descrito con „WATT" en FUNCTION se ilumina. Se inicia la función AUTO y se ajusta de forma automática el márgen de medida más idóneo para la indicación de tensión y de corriente.

② VOLT Display
La indicación de tensión presenta la tensión a la salida del circuito de medida. La tensión es, a causa de la caída de tensión en el Shunt, ligeramente inferior a la tensión de entrada. Si esta

tensión es demasiado alta para el margen de medida (Overrange), la presentación avisará con tres guiones intermitentes „ – – – “. Para obtener una presentación de tensión, se deberá conmutar con la tecla derecha de VOLT ⑥ un margen superior de tensión o se deberá seleccionar la función AUTO.

③ AMPERE Display

La indicación de corriente presenta la corriente que fluye en el circuito de medida. Si esta corriente es demasiado alta para el margen de medida (Overrange), la presentación avisará con cuatro guiones intermitentes „ – – – – “. Para obtener una presentación de corriente, se deberá conmutar con la tecla derecha de AMPERE ⑧ un margen superior de corriente o se deberá seleccionar la función AUTO.

④ FUNCTION Display

El FUNCTION display presenta el valor de medida de la función activa. Se puede elegir entre:

- Potencia eficaz Watt
- Potencia reactiva V_{ar}
- Potencia aparente VA
- Factor de potencia PF (power factor)

La selección de la función se efectúa con las teclas de función FUNCTION ⑩. El ajuste seleccionado se confirma con la iluminación del LED correspondiente. En caso de realizar una medición errónea en el margen erróneo en la gama de VOLT o AMPERE, se presentarán la la pantalla tres/cuatro guiones horizontales „ - - - - “ , independientemente de la función seleccionada. Al efectuar medidas en PF, el Display presentará 4 guiones horizontales „ - - - - “ si no se puede determinar un ángulo de fase. Esto puede tener las siguientes causas:

1. No fluye ninguna corriente
2. En el circuito de medida sólo fluye corriente contínua.
3. La tensión alterna y/o la corriente alterna son demasiado pequeñas en el circuito de medida.
4. Las gamas de medida, seleccionadas manualmente para VOLT y/o AMPERE son demasiado pequeñas o grandes.

Señal de aviso al sobrepasar los márgenes de medida

Al sobrepasar los márgenes seleccionados, se obtiene un aviso acústico o luminoso del POWER METER .

ON/OFF de la señal de aviso

Desconectar el HM8115-2 con la tecla POWER ①
Conectar el HM8115-2 y pulsar la tecla derecha de las teclas FUNCTION ⑩
No soltar la tecla derecha de FUNCTION ⑩ hasta que no se haya iluminado el LED de FUNCTION „WATT“.
El nuevo ajuste queda memorizado de forma permanente, hasta que se realize una nuevo ajuste.

⑥ VOLT

Teclas y LED para la selección manual u automática del margen de tensión. Después de poner en marcha el HM8115-2 se ilumina inmediatamente el LED AUTO. El equipo selecciona entonces automáticamente según la tensión aplicada al circuito de medida, el margen de tensión más adecuado. Este margen se indica con un LED adicional, al AUTO-LED. Si la tensión del circuito de medida varía, y se diera otra gama medida como más idónea, se conmutará automáticamente al nuevo margen de medida más idóneo. Al pulsar una de las teclas de selección de gama de medida, se desactiva automáticamente el sistema de selección automático de gamas de medida y se apaga el LED AUTO. Entonces se puede seleccionar la gama deseada manualmente, pulsando una de las teclas de VOLT. El sistema automático de selección de gamas de medida se puede volver a activar, pulsando la tecla derecha de VOLT. Entonces se vuelve a encender el LED AUTO. La indicación de VOLT ② presenta la tensión aplicada en el circuito de medida. Si se selecciona en modo manual una gama de medida demasiado pequeña, el HM8115-2 avisará con la intermitencia de 3 guiones „- - -“ en la pantalla y con la señal de aviso „Overrange“.

⑧ AMPERE

Teclas y LED para la selección manual u automática del margen de corriente. Después de poner en marcha el HM8115-2 se ilumina inmediatamente el LED AUTO. El equipo selecciona entonces automáticamente, según la corriente aplicada al circuito de medida, el margen de corriente más adecuado. Este margen se indica con un LED adicional, al AUTO-LED. Si la corriente del circuito de medida varía, y se diera otra gama medida como más idónea, se conmutará automáticamente al nuevo margen de medida más idóneo. Al pulsar una de las teclas de selección de gama de medida, se desactiva automáticamente el sistema de selección automático de gamas de medida y se apaga el LED AUTO. Entonces se puede seleccionar la gama deseada manual-mente, pulsando una de las teclas de AMPERE.

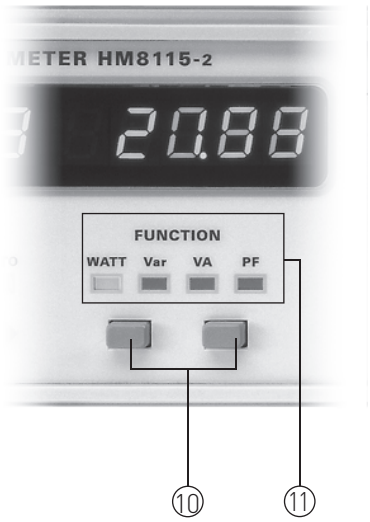
El sistema automático de selección de gamas de medida se puede volver a activar, pulsando la tecla derecha de AMPERE. Entonces se vuelve a encender el LED AUTO.

La indicación de AMPERE ③ presenta la corriente aplicada en el circuito de medida. Si se selecciona en modo manual una

gama de medida demasiado pequeña, el HM8115-2 avisará con la intermitencia de 4 guiones „- - - -„ en la pantalla y con la señal de aviso „Overrange".

⑩ FUNCTION

Teclas e indicación LED para la selección de la función de medida.
Se pueden seleccionar:
Potencia efectiva Watt
Potencia reactiva Var
Potencia eficaz VA
Factor de potencia PF (power factor)



WATT (Potencia eficaz)
Después de poner en marcha el HM8115-2, el equipo se encuentra en modo de medición de potencia eficaz. Se ilumina el LED WATT y el Display ④ FUNCTION presenta la potencia eficaz. Accionando las teclas FUNCTION ⑩, se seleccionan las funciones de medida restantes.

Var (Potencia reactiva)
Esta función mide la potencia reativa. Se ilumina el LED Var y el Display ④ FUNCTION presenta el valor de la potencia reativa. La potencia reactiva se presenta como valor positivo tanto en las cargas capacitivas como en las cargas inductivas (sin antesigno).

AVISO **La indicación de la potencia reactiva presenta también los valores correctos, cuando la corriente y la tensión no son de forma senoidal. Como la potencia aparente ($U_{ef} \cdot I_{ef}$) y la potencia eficaz (valor mediado aritmético de $u_{(t)} \cdot i_{(t)}$) son independientes de la forma de onda, se puede calcular la potencia reactiva de estos valores de medida.**

PF (Factor de potencia)
Esta función de medida mide el valor del factor de potencia PF (power factor). Al utilizar esta función, se ilumina el LED correspondiente y la presentación de FUNCTION indica la relación entre potencia eficaz / potencia aparente. Mediante el Power Meter se puede medir el valor mediado de la potencia actual, independientemente de la forma de onda. Es imprescindible para ello, que no se hayan sobrepasado los límites especificados, referentes al factor de cresta y de la frecuencia. El factor de potencia PF es independiente de la forma de onda de las magnitudes medidas, mientras que no se hayan sobrepasado los límites especificados, referentes al factor de cresta y de la frecuencia.

$$PF = \frac{P}{S}$$

La indicación de FUNCTION ④ sólo muestra el valor de PF con magnitudes alternas. Ambas magnitides alternas (corriente y tensión) deberán estar disponibles con valores suficientes (ver datos técnicos). Si no se alcanzan los valores mínimos y con magnitudes contínuas (corriente contínua, tensión contínua) se presentan 4 guiones horizontales.

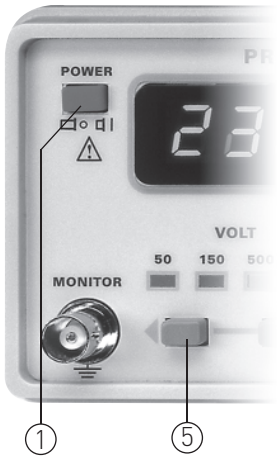
AVISO **Si en vez de medir el factor de potencia PF, se midiera el desfase de corriente y tensión, se podría determinar el factor de potencia cosφ. Pero este sólo es utilizable directamente, cuando se trata de procesos senoidales reales de magnitudes de medida. Si la tensión y/o la corriente están distorsionadas en la red, la magnitud cosφ/ no se corresponde al factor de potencia „real". Con magnitides de medida distorsionadas, se deberá valorar también la potencia reactiva distorsionada.**

AVISO **La corriente y la tensión tienen un trayecto senoidal. Sólo entonces se corresponde el factor de potencia PF con el cosφ/ del ángulo de desfase, entre la tensión en la carga y la corriente que fluye a través de ella.**

Conexiones en el equipo

⑤ MONITOR (BNC)

La salida de monitor, permite presentar los valores momentáneos de la potencia (potencia momentánea) mediante un osciloscopio.



AVISO **La potencia momentánea es la potencia en el momento (t) y resulta del producto de la corriente y de la tensión en un momento específico (t).**

$p_{(t)} = i_{(t)} \cdot u_{(t)}$

con proceso senoidal: $p(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$

La potencia efectiva (rms), es el valor medio en tiempo, de la potencia momentánea. Si se integra por un periodo y se divide por el intervalo del periodo, se obtiene la ecuación para la potencia eficaz (rms).

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{i} \sin\omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi)\, dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos\varphi}{2}$$

$$= U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

Una potencia positiva se presenta en el osciloscopio como un producto positivo de corriente y tensión, potencia negativa como producto negativo de corriente y tensión. Independien-temente de si se ha seleccionado la función WATT, Var, VA o PF en el equipo, la salida de monitor presentará la potencia momentánea. Si se miden tensión y corriente contínuas, se presentará por el monitor una señal de tensión contínua.

La conexión de blindaje del borne BNC queda conectado galvánicamente con el chasis del equipo. La señal de salida en el borne BNC, queda separada galvánicamente por un transformador del circuito de medida y del interfaz RS-232.

Se realiza una corrección automática de la variación por temperatura. La frecuencia de corrección varía dependiendo de la temperatura alcanzada. Durante la corrección (aprox. 100 ms) no se dispone de señal en la salida del monitor y la tensión de salida es entonces de 0 Volt. Al inicio, dentro del primer minuto, se realiza la corrección automática cada 3 segundos aproximadamente. Después se realiza en intervalos de 2 minutos.

La tensión de salida en el borne MONITOR es de 1 Var al final del margen de medida de la indicación de WATT, como media aritmética. El margen de la indicación de potencia no se presenta, pero puede ser calculado. Es el producto del margen de tensión (VOLT) y de la corriente.

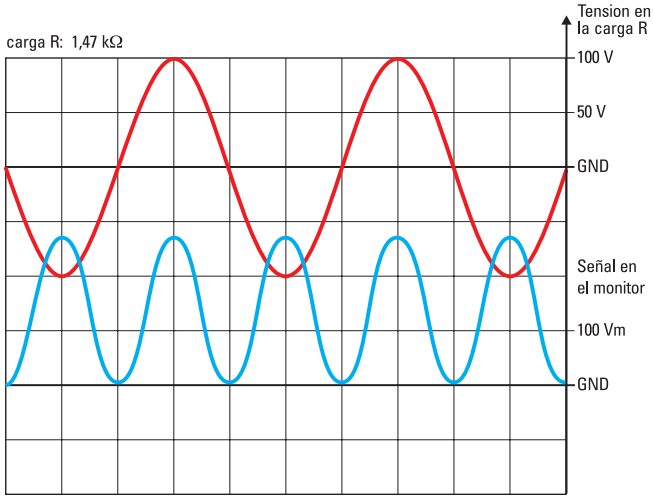
Calcular el margen de potencia:

50 V x 0,16 A = 8 W → 1 V (valor medio)
150 V x 16,0 A = 2400 W → 1 V (valor medio)
500 V x 1,6 A = 800 W → 1 V (valor medio)

AVISO

Con una tensión y corriente senoidales y valores máximos dentro de los límites establecidos, se obtiene en la salida de monitor, una señal senoidal de 2 V_{pp}. Con porcion efectiva pura (RMS), el trazo se sitúa en 0 V y la señal de monitorización oscila entre 0 V y 2 V. En la media aritmética correspondiendo a 1 V_{av} (average). Con tensión y corriente contínuas máximas en los límites establecidos, se obtiene por la salida de monitorización una señal contínua de 1 V.

Ejemplo 1:
Una resistencia de 1,47 kΩ se conecta como carga a una tensión de 70 V_{ef} / 50 Hz. La imagen muestra el trayecto de la tensión en la carga R y la señal en la salida de monitor.
Se efectúa la medición con un HM8115-2 en los márgenes de 150 VOLT y 0,16 AMPERE. El producto de ambos márgenes es 24 W. Correspondiendo a la especificación, la tensión en la salida de MONITOR es 1 Var, cuando se obtiene del circuito de medida una potencia de 24 Watt.

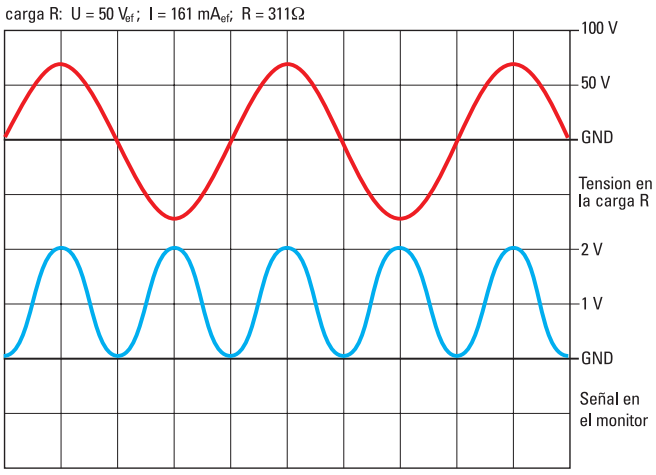


Como se trata de una carga puramente óhmica, no se genera un desfase entre la corriente y la tensión. El osciloscopio presenta el consumo de potencia como una tensión alterna senoidal sin distorsión. El vértice negativo se corresponde con la posición de cero-voltios del tubo de rayos catódicos, mientras que el el vértice positivo tiene un valor de aprox. 0,27 V. La tensión media durante un periodo es entonces 0,135 V. Con los valores antes mencionados: margen de medida de 24 Watt, 1V (valor medio) con 24 Watt y una tensión media real de 0,135 Volt en la salida MONITOR, resulta una ecuación de X = 24 · 0,135.

La potencia media es entonces aprox. 3,24 Watt (precisión de lectura del osciloscopio!). El HM8115-2 muestra los siguientes valores:

U_{ef} = 70 V Q = 0,2 var
I_{ef} = 0,048 A S = 3,32 VA
P = 3,34 W PF = 1,00

Ejemplo 2:
Una resistencia de 311 Ω se conecta como carga a una tensión de 50 Vrms / 50 Hz. La imagen muestra el trayecto de la tensión en la carga R y la señal en la salida de monitor. Se efectúa la medición con un HM8115-2 en los márgenes de 50 VOLT y 0,16 AMPERE. El producto de ambos márgenes es 8 W. Correspondiendo a la especificación, la tensión en la salida de MONITOR es 1 V (valor medio), cuando se obtiene del circuito de medida una potencia de 8 Watt.



Como se trata de una carga puramente óhmica, no se genera un desfase entre la corriente y la tensión. El osciloscopio presenta el consumo de potencia como una tensión alterna senoidal sin distorsión. El vértice negativo se corresponde con la posición de cero-voltios del tubo de rayos catódicos, mientras que el el vértice positivo tiene un valor de aprox. 2V. La tensión media durante un periodo es entonces 1 V. Con los valores antes mencionados: margen de medida de 8 Watt, 1V (valor medio) con 8 Watt y una tensión media real de 1 Volt en la salida MONITOR, resulta una ecuación de

$$X = 8 \cdot 1 .$$

La potencia media es entonces aprox. 8 Watt. El HM8115-2 muestra los siguientes valores:

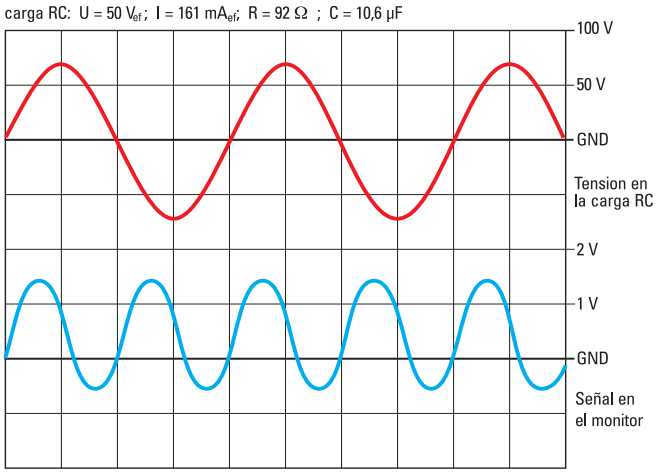
U_{ef} = 50 V Q = 0,73 var
I_{ef} = 0,161 A S = 8,038 VA
P = 8,010 W PF = 1,00

Ejemplo 3:
Una resistencia de 92 Ω y un condensador de 10,6 µF se conecta como carga a una tensión de 50 V_{rms} / 50 Hz.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} \qquad \text{con} \quad X_c = \frac{1}{2\pi f \cdot c} = \frac{1}{\omega \cdot c}$$

La resistencia aparente Z del circuito en serie da 314 Ω, resultando unos valores de medida similares a los del ejemplo 2. La imagen muestra el trayecto de la tensión en la carga RC y la señal en la salida de monitor. Se efectúa la medición con un HM8115-2 en los márgenes de 50 VOLT y 0,16 AMPERE. El producto de ambos márgenes es 8 W. Correspondiendo a la especificación, la tensión en la salida de MONITOR es 1 V, cu-

ando se obtiene del circuito de medida una potencia aparente de 8 Watt.

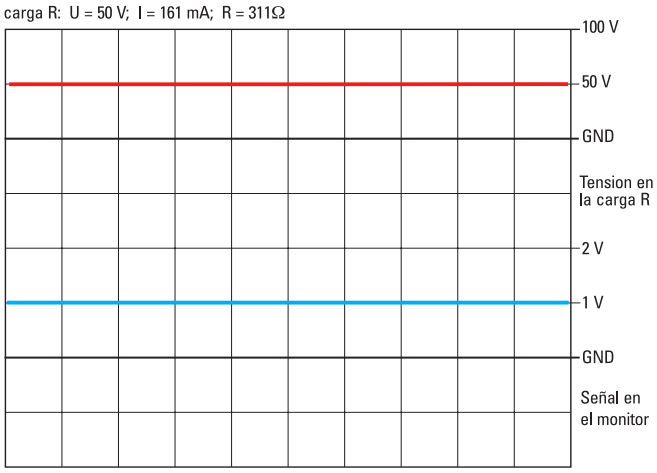


El HM8115-2 muestra los siguientes valores:

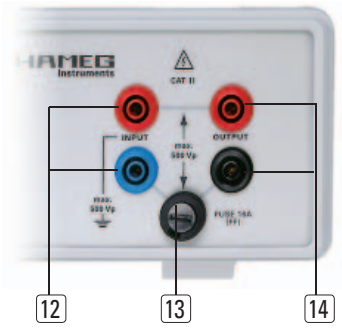
U_{ef} =	50 V	Q =	7,67 var
I_{ef} =	0,161 A	S =	8,042 VA
P =	2,416 W	PF =	0,30

Aunque la frecuencia, de la tensión acoplada al circuito de medida, es 50 Hz, el osciloscopio muestra la potencia con una frecuencia de 100 Hz. Referido a un periodo de 50 Hz, hay dos valores momentáneos en los que se obtiene la potencia máxima. Esto ocurre en los momentos del vértice positivo y negativo. Hay dos momentos en los que no fluye ninguna corriente y en las que no hay tensión (paso por el cero). Entonces no se obtiene ninguna potencia y la tensión en la salida MONITOR es de 0 Volt.

Ejemplo 4:
Una resistencia de 311 Ω se conecta como carga a una tensión de 50 V.



⑫ **INPUT /**
⑬ **OUTPUT**
(bornes aisladosa de 4 mm)



El circuito de medida del POWER METER no está conectado a masa (conducto de protección, PE)! Los dos bornes izquierdos marcados con INPUT se conectan con la alimentación del circuito bajo prueba. El propio circuito se conecta a los dos bornes derechos OUTPUT.

Al conectar tensiones, que albergen un riesgo elevado, a los bornes de entrada INPUT ⑫, se deberán tener en cuenta todas las normas de seguridad correspondientes!
La tensión contínua deberá estar libre de masa!
Tensión alterna deberá liberarse de masa mediante un transformador separador!

Atención!
Tensiones que sobrepasen uno de los siguientes valores, deberán ser tratadas como de alto riesgo:

1. **30,0 V valor efectivo (rms)**
2. **42,4 V valor pico**
3. **60,0 V tensión contínua**

La conexión de tensiones superiores sólo deberá ser realizada por personal, instruido e informado con los peligros que albergan estas tareas! Las normas de seguridad correspondientes, deberán ser respetadas indispensablemente!

Antes de desconectar los conectores protegidos de los bornes INPUT ⑫, se deberá asegurar que los conectores ya no están bajo tensión. En caso contrario, persiste el peligro de accidente, en el peor de los casos peligro de muerte!

Si se conectan equipos de la clase de protección I en OUTPUT ⑭ y se alimentan sin transformador separador, se deberá conectar el conducto de protección PE en el objeto bajo medida, de forma separada. Si no se sigue esta indicación, se corre peligro de muerte!

Los conectores protegidos pueden calentarse sensiblemente, a causa de las corrientes que fluyen por ellos!

Los dos bornes rojos superiores quedan conec-tados galvánicamente entre si mismos (0 Ohm). Por esta razón, no se deberá conectar ninguna tensión entre los dos bornes superiores (riesgo de corto circuito)!

La resistencia de medida se encuentra en el equipo, entre los bornes inferiores (azul, negro). Tampoco se deberá conectar ninguna tensión entre estos dos bornes (riesgo de corto circuito)!

La resistencia de medida queda protegida por un fusible, accesible desde el exterior y que se encuentra en el portafusibles ⑬. La reparación de un fusible defectuoso o el uso de otras ayudas para hacer un puente al fusible, es peligroso y no está permitido! Este circuito de medida acepta una corriente de medida máxima de 16 A (especificaciones del fusible: 16 A superrápido FF). El reemplazo de este fusible sólo debe realizarse, cuando no haya tensión en los bornes del circuito de medida!

La tensión máxima adminisble entre los dos bornes INPUT es de 500 V. Referido al potencial de referencia del equipo (conexión de masa = conexión de protección PE), no deberá ser, en ninguno de los dos bornes INPUT, el valor pico superior, a un a tensión de 500V.

Atención!
Las tensiones que sobrepasen una de las tensiones siguientes, se consideran peligrosas:
1. **30,0 V valor efectivo (rms)**
2. **42,4 V valor pico**
3. **60,0 V tensión contínua**

La conexión de tensiones superiores sólo deberá ser realizada por personal, instruido e informado con los peligros que albergan estas tareas! Las normas de seguridad correspondientes, deberán ser respetadas indispensablemente!

⑬ Fusible para el circuito de medida

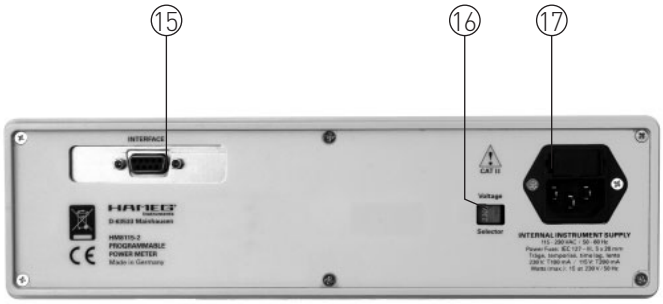
El fusible (característica del fusible: superrápido FF) contenido en el portafusibles, se protege la resistencia de medida (shunt). Este circuito de medida acepta una corriente de medida máxima de 16 A.

Tipo de fusible:
Medidas: 6,3 x 32 mm;
250 V_{AC};
Norma US:
UL198G;
CSA22-2 Nr.590

El reemplazo de este fusible sólo debe realizarse, cuando no haya tensión en los bornes del circuito de medida! La reparación de un fusible defectuoso o el uso de otras ayudas para hacer un puente al fusible, es peligroso y no está permitido!

Reemplazo del fusible de la protección del circuito de medida

El fusible de protección ⑬ del circuito de medida es accesible desde el exterior. El reemplazo de este fusible sólo debe realizarse, cuando no haya tensión en los bornes del circuito de medida! Para ello se deberán desconectar todas las conexiones hacia el INPUT ⑫ y OUTPUT ⑭. Se deberá desconectar el HM 8115-2 de la red. Mediante un destornillador, con punta adecuada, se gira la tapa del portafusibles con precaución hacia la izquierda. Para poder girar la tapa, se deberá ejercer primero, con el destornillador, una ligera presión sobre ella. La tapa y el fusible se pueden extraer entonces con facilidad. Reemplace entonces el fusible por uno nuevo, con las características de fusión y amperaje definidos más arriba. La reparación de un fusible defectuoso o el uso de otras ayudas para hacer un puente al fusible, es peligroso y no está permitido! Los daños ocasionados por esta razón, no quedan cubiertos por la garantía.



⑮ Interfaz

En la tapa trasera del POWER METER se encuentra un interfaz RS-232, en versión de borne SUB-D de 9 polos. A través de este interfaz bidireccional, el POWER METER puede recibir datos (órdenes) de un equipo externo (PC) o enviar datos (valores de medida y parámetros).

⑯ Conmutador de la tensión de red

El equipo trabaja con una tensión de red alterna de 115V o 230V 50/60Hz. La tensión de alimentación local se ajusta mediante el conmutador de tensión de red ⑯, si fuera necesario. Al cambiar a otra tensión de red, se deberá efectuar un cambio de fusible de red. Las corrientes correspondientes a los fusibles quedan descritas en la tapa trasera del equipo.

⑰ Conector de red con portafusibles

El conector de red ⑰ para la recepción del cable de red con su acoplamiento según norma DIN 49457 y el fusible de entrada de red del HM8115-2.

Lista de órdenes del programa del equipo

Las órdenes deberán ser enviadas como cadena de letras o de números en formato ASCII. Las letras pueden ser utilizadas en mayúsculas o minúsculas. Cada orden debe finalizar con el signo 0Dh (= tecla Enter).

Orden	Respuesta	Descripción
PC > HM8115-2		HM8115-2 > PC
Estado de equipo		
*IDN?	HAMEG HM8115-2	Consulta de identificación
VERSION?	version x.xx	Consulta sobre la versión de software. Respuesta p. ej.: version 1.01
STATUS?	Función;	Consulta de los ajustes actuales del equipo: Margen de medida Función: WATT, VAR, VA, PF Margen de tensión: U1 = 50 V, U2 = 150 V, U3 = 500 V Margen de corriente: I1 = 0,16 A, I2 = 1,6 A, I3 = 16A
Órdenes generales		
VAL?	Márgenes de medida y valores de medida	Consulta de los ajustes actuales del equipo y sus valores de medida. Ejemplo para VAR activo: U3= 225.6E+0 (225,6 V medidos en margen de 500 V) I2= 0.243E+0 (0,243 A medidos en margen de 1,6 A) VAR= 23,3E+0 (Potencia reactiva de 23,3 W) Sobrepasos de límite de medida indicados con„OF" (Overflow). Si se envía la orden durante un intervalo de medida, se obtiene la respuesta al final del ciclo de medida.
VAS?	Márgenes de medida;	Consulta individual de los parámetros y del valor de medida FUNCTION.
	Función con valor de medida.	Ejemplo para PF activo: U3, I2, PF= 0.87E+0.
Órdenes de bus		
FAV0	ninguna	Bloque de todos los mandos VOLT, AMPERE y FUNCTION.
FAV1	ninguna	Liberación de todos los mandos VOLT, AMPERE y FUNCTION.
Ajustes del equipo		
BEEP	ninguna	Genera una señal acústica.
BEEP0	ninguna	Desactiva la señal acústica
BEEP1	ninguna	Señal acústica posible
Modos de funcionamiento		
WATT	ninguna	Potencia efectiva (rms)
VAR	ninguna	Potencia reactiva (Var)
VAMP	ninguna	Potencia aparente
PFAC	ninguna	Factor de potencia PF
AUTO:U	ninguna	AUTORANGE- Función para medición de tensión (VOLT) activa.
AUTO: I	ninguna	AUTORANGE- Función para medición de corriente (AMPERE) activa.
MA1	Valor / Función	Transmisión contínua de los parámetros y valores de medida al PC. Ejemplo para PF activo: U3, I2, cos=0.87E+0. Sobrepasos de límite de medida indicados con„OF" (Overflow). Cada resultado de medida se envía al PC, hasta finalizar la función con la órden „MA0".
MA0	ninguna	Finaliza la transmisión continua de valores de medida, iniciado con la orden „MA1".
SET:Ux	ninguna	Selecciona un margen de medida de tensión x (VOLT) y desconecta la función de AUTORANGE para la medición de tensión (VOLT):
SET:U1		Margen de 50 V
SET:U2		Margen de 150 V
SET:U3		Margen de 500 V
SET:Ix	ninguna	Selecciona un margen de corriente x (AMPERE) y desconecta la función de AUTORANGE para la medida de corriente (AMPERE):
SET:I1		Margen de 0,16 A
SET:I2		Margen de 1,6 A
SET:I3		Margen de 16 A

Interfaz RS-232

El HM8115-2 está perfectamente adaptado, para ser utilizado en sistemas de test automatizados. De serie, el HM8115-2 viene equipado con un interfaz RS-232. Este interfaz RS-232 queda separado galvánicamente del circuito de medida por un acoplador óptico.

Parámetros del interfaz
N, 8, 1, Xon-Xoff (ningún bit de paridad, 8 bits de datos, 1 bit de paro, Xon-Xoff)

La transmisión de datos se puede realizar con un programa de terminal como p. ej. el HyperTerminal. Después de efectuar los ajustes correspondientes en el programa de terminal, se deberá accionar una vez la tecla de ENTER del teclado del PC, antes de enviar la primera orden al POWER METER.

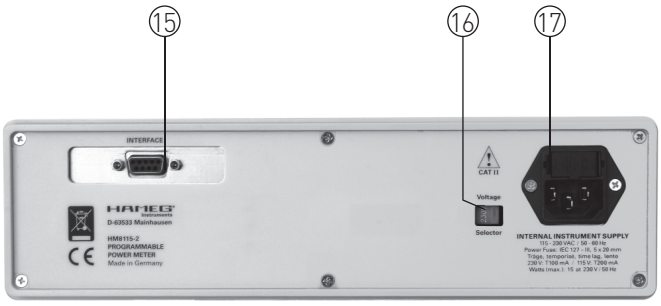
Frecuencia de transmisión
La transmisión de datos se puede efectuar a 1200 Baudios o a 9600 Baudios.

Variación de los parámetros del interfaz
Sólo se podrá variar la frecuencia de transmisión entre 1200 y 9600 Baudios. Esto se realiza de la siguiente manera:

- Desconectar el HM8115-2 con la tecla POWER ①
- Volver a conectar el HM8115-2 y mantener pulsada la tecla izquierda de FUNCTION ⑩
- Soltar la tecla izquierda FUNCTION ⑩, cuando se ilumine el LED FUNCTION „WATT".

El nuevo ajuste permanecerá memorizado, hasta que se ejecute nuevamente una variación.

⑮ **Interfaz**



En la tapa trasera del POWER METER se encuentra el conector de la interfaz RS-232, en versión de 9 polos con borne Sub-D. A través de esta interfaz bidireccional, el POWER METER puede recibir datos (órdenes) de un equipo externo (PC) y enviar datos (valores de medida y parámetros). La conexión del PC (COM Port) al POWER METER (RS-232) se efectúa mediante un cable usual, con relación de conexión (1:1) con conector y borne Sub-D de 9 polos. La longitud no debe sobrepasar los 3 metros de largo y el cable debe ser de tipo blindado.

Con el cable 1:1 se conecta la salida de datos de un aparato con la entrada del otro. Es aconsejable utilizar un adaptador si el PC está provisto de un conector de 25 polos en su interfaz RS-232. Sólo se utilizan 3 hilos del cable de conexión.

Conexiones RS-232 en el POWER-METER y en el interfaz del PC:

	POWER METER		PC
Pin	Nombre / Función	Pin	Nombre / Función
2	Tx Data / Salida de datos	2	Rx Data / Entrada de datos
3	Rx Data / Entrada de datos	3	Tx Data / Salida de datos
5	Potencial de referencia para pin 2 y 3	5	Potencial de referencia para pin 2 y 3

HAMEG Instruments

Oscilloscopes

Spectrum Analyzer

Power Supplies

Modular system
8000 Series

Programmable Instruments
8100 Series

authorized dealer

45-8115-0240

www.hameg.com

Subject to change without notice
44-8115-0240/07122007-gw
© HAMEG Instruments GmbH
A Rohde & Schwarz Company
® registered trademark
DQS-Certification: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen
Tel +49 (0) 61 82 800-0
Fax +49 (0) 61 82 800-100
sales@hameg.de